U. D. C. 55(05)

地質調査所月報

第2卷　第8號

目　次

報　文

渡辺和衛：石炭の時代性 …… 1
丸山修司，森和雄，高橋兵一：宮城縣栗原郡文字地区亞炭田調査報告 …… 25

速　報

德永重元，河內英幸，河野迪也：山形縣最上炭田松橋，亀井田地区調査概報 …… 36
河野迪也：山口縣大嶺炭田南西地区調査速報 …… 43
須貝貫二：雨竜炭田昭和・雨竜両炭礦の各主要夾炭層に対する私見（予報）…… 46
三田正一，小島光夫：石狩炭田空知地区東芦別区中ノ沢流域調査 …… 48
竹原平一：北海道の古第三系中の油徴及び川端累層を貫く蛇紋岩様火成岩の発見その他 …… 57

工業技術廳地質調査所

昭和26年8月

552.57 : 545.83

石炭の時代性

渡辺和衛*

Résumé

The Chronological Significance of Coal

by

Kazue Watanabe

1) The age determination method of coal has not been discovered till the most recent years. Mahadevan said that the age of coal could not be determined by the data of chemical analysis, but possible by X-ray analysis approximately (1935, Fuel. 14, p. 231). Matsunaga (1940) remarked the distinctions among four classes of coal — lignite, brown coal, bituminous coal, and anthracite — by the several types of their Debye-Scherer's diffraction rings, but these are not available exactly to determine their geologic sequence of time. Recently Arnold and Libby established the age determination device by the radiocarbon C^{14} ratio. This method has been applied chiefly to age determination in archaological chronology, hence the applicable escope of age is from recent times to the past 20,000 years, containing the probable error of ± 600 years (in the maximum). And this method is now being improved so as to apply to the whole scope of geologic times. From various points of view, it is expected to meet so much difficulty to accomplish such works.

2) A new device by the writer remarably differs from other (usual), objective kmeasurement of the time, providing a tool for correlation purposes. On this device coal is treated as an organic condensation polymerization substance, and C, H, O ratio derived from the removing reaction substance has a continuous but slow, increasing value in comparison with the length of time. This phenomenon was observed in about ten thousands data of ultimate analysis of coal by O. Ralston (1915). In Japan, Azuma and S. Tsuruta (1940) expanded this principle which was expressed in C-H-O graph. This explanation requires not only statistics, but also statistic mechanics. The new method of the writer has the characteristics that the ratio between hygroscopic moisture (%) and theoretically combined water of coal plays a leading rôle for the ratio of absolute content of C, H, O. (in graphic expression only absolute C% is taken.) The most important index of time is $\frac{d\left(\frac{O+\frac{O}{8}}{M}\right)}{dC}$ $(=\theta°)$. This index is reasonably plotted on the integral distributive function curve. The functional formula of this curve is not yet exactly determined because of the incompleteness of radioactive time scale. In the near future, we must determine the correlation between the indexes of some coal measures and the age of the radioactive minerals obtained at the same locality of coal measures.

3) The theoretical explanation of this new method is not enough to comprehend as yet. The similar type of the explanation is found in "Hammett's law" of benzene derivatives. (Hammett : "Physical Organic Chemistry" 1940. pp. 184-199).

This theory discusses the effect of structure on reactivity. Similar linear relationships of greater or less precision are found to apply to the rate and equilibrium constants of all side-chain reactions of benzene derivatives. This linear relationships are the most important criteria of age determination. The gradient of the straight line on the co-ordinates through the points is to be determined preferably by the method of least squares.

in Hammett's law : —

$$\log (k/k_0) = \delta\rho$$

k = rate constant of substituent reactant

k_0 = rate constant of unsubstituent reactant

δ = substituent constant

* 地質部

ρ =reaction constant (=gradient).
in this new method:—

$$\frac{O+\frac{O}{8}}{M}=aC+b$$

$$\therefore \frac{d\left(\frac{O+\frac{O}{8}}{M}\right)}{dC}=a$$

$O+\frac{O}{8}$ =theoretical combined water (%)
M=hygroscopic moisture (%)
a =differential coefficient
(=gradient)—
C =absolute content of carbon (%)
b =constant.

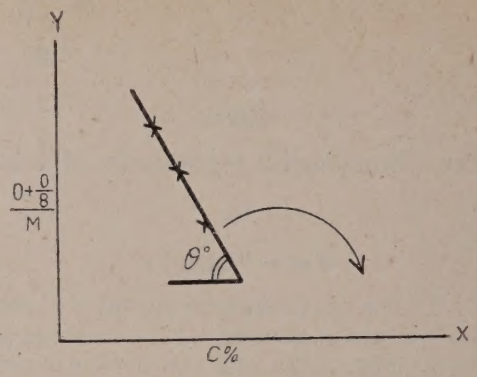
The case of new method of the writer is distinguished from that of Hammett's law in the following respects.

(1) Ordinate—The former has its logarithmic expression log (k/k_0), the latter has gnone.

(2) Abscissa—The substituent constant is not fit for the absolute content of carbon (%). Nevertheless, $\frac{k}{k_0}$ is approximately similar to $\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$, because the polymerization grade is related to the ratio of H_2O content and the rate constant (velosity constant) in that reactive system. Furthermore, the process of the consideration is quite similar in both cases. The effect of pressure and temperature is the most serious problem in respect to the unstableness of the gradient. Although metamorphosed coal (both heat and pressure) show the higher value of $\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$ in many cases, the gradient does not fluctuate so much as we presume.

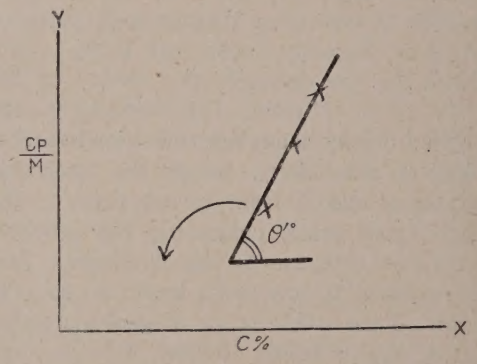
4) Method.

(A) First method uses a datum of ultimate analysis of coal, and converts it into the followings:—M+A+C+H+O+N+S=100%. The length of 1% on the abscissa must be equal to the length of 1 on the ordinate. Accordingly, the differential coefficient of gradient is expressed in tan θ, and θ is the very criteria of the geologic time sequence. The line which represents the gradient rotates clockwise, as coal becomes older. (0°——180°).



(A) 法

(B) Second method uses data of moisture, ash, carbon of coal, which is obtained by rapid titration method:—(Bulletin of the Geological Survey of Japan. Vol. 2, No. 3. p. 37.)



(B) 法

$$Cp=\frac{C_1}{100-A_1}$$

C_1 =ash, water free C%
A_1 =water free ash %

C% on the abscissa is the same as of (A). The line which represents the gradient (θ) rotates counter-clockwise as coal becomes older. (0°——180°).

θ' should be converted into θ by the exchange table Fig (9).

5) Relation between geologic period and the differential coefficient (θ) of coal is shown as below:

Holocene, Pleistocene, Pliocene		0°—— 4°
Tertiary	Miocene	4°—— 10°
	Oligocene	10°—— 30°
	Eocene	30°—— 78°
	Paleocene	78°——100°
Cretaceous		100°——144°
Jurassic		144°——155°
Triassic		155°——160°
Permian		160°——169°
Carboniferous		169°——179°
Devonian (?) (uppermost)		——180°

1. 序　言

石炭の時代性という意味は，石炭そのものがその物理化学的性質の中に時間の函数と考えられるある指標をもつているという意味である。古くは Potonié，最近では Wölk を中心とする石炭生成論は，その生成の機構についてはかなり進んだ見解に達している。極く最近では Mackowsky および Petratshek が石炭の炭化作用および変質作用について，重要な研究を発表している。これらによつてみても，環境により，例えば陸成とか海成とかによつてさらに深くは物理化学的な諸條件によつて反應の過程や速度に相当の変化を生じ，到底簡単な方法では，その指標を把握し得ない予想が與えられる。たゞ石炭が泥炭より無煙炭までの連続的変化であるという事実の実証された事は，唯一の手掛りである。途中に断続があつては，その時間の函数として表現されるものを認識するのに一層の困難を感ずる事になる。石炭の岩石学的観察のみでは，この指標を捉える事はいまの処不可能である。現在の科学は物質の本体を分析して漸次不動のものに置換して行く過程，すなわち量子力学的な考察を用いている。殊に電子論的な方法によつて見事な成果をあげているのである。有機電子説も Hammett 以来めざましい発展をとげているが，現在未だ完成したものではない。こうした考察方法を石炭に適用する事によつて，何等か新しい発展を期待しうると考えられる。地質学における時代判定の目安* は，いまの処化石および岩相である。相対的な意味においては非常な進歩をとげていて，その新しい取扱い方では依然として揺がない基礎を持つていると考えられる。夾炭層の如く化石の乏しい地層の対比は，実際の調査上困難を伴う事が多い。その意味で筆者の方法が何等か稗益する所があれば幸いと思つている。この方法も，石炭のもつ指標と地質年代(絶対年代)との間の確実な根拠を未だ把えていないので，矢張り相対年代にすぎぬと批判されても致し方がないが，将来，放射能鉱物による年数測定が一層精度をあげれば，この方法もかゝるそしりを免れると思うし，さらにこの方法のみにて絶対年数測定可能の領域に迄進みたいと念じている。

* Criteria の譯語

2. 石炭の炭化作用及び変質作用について

石炭については，化学的方面より，又物理的方面よりさらに又岩石学的方面より，多くの研究がなされている。化学的方面では，石橋および多和田の両氏によつて，現今までの成果が取纏められて発表されている[1]。これらによつても未だその重合型がわからず，エーテル型又はベークライト型か，あるいは不飽和物の附加重合型ではないかと考えられている。しかし6環のものが立体的に結合している事はある程度確かめられている。化学的性質の中で重要な事は，COOH, CO, OH, OCH_3 等の基が炭化と共に減少するという事実である。さらに又炭化が泥炭より無煙炭まで連続的に進行する事である。炭化現象はこれを簡単にいえば酸素の減少で示されるのであるが石炭中における酸素の構造および減少については，Fuchs・Erasmus・Smith・Haward・Lowry などによつて充分に説明されている。炭化が進むにつれて，多種多様の含酸素基が減少して核酸素のみになる状態が見事に説明されている。又 Hearthcoat および Wheeler によつても反應基の減少の実験がなされている。そして瀝青炭程度に炭化が進んだものの中にも，未だ OH 基が 0.8 %～3.0 %程度に残存している事を示した。そのほか Biggs による瀝青と石炭質とが本質的に無差別であるとの実証的説明，Bone による炭化度の相違と質的変化との間に判然とした区別がない事，すなわち量的に変るのみであるという事，そのほか Kreulen による物理化学的取扱，すなわち反應速度の測定および速度恒数・活性化エネルギー計算を行い石炭分子の大きさの変化 (100 倍までになる) の計算等があつて，化学的研究法も漸次物理化学的にならんとする傾向を示して来たのである。最近では三井の石炭綜合研究所の研究が最も権威あるものとして迎えられている。これは組織学的研究法を加味したものである[2]。この研究の中で本論文に関係のある事項は，

1°. 炭酸ガス量は炭化度と逆比例し，しかも vitrit と durit との差がない事。

2°. CO も炭化度と密接な関係を有し，CO の量は石炭を構成する分子の側鎖の数を表わすと考えられる事。

1) 石橋弘毅 「石炭成分の化學的研究」燃料協會誌，8,〔84〕1929. 多和田寛 「石炭成分の化學的研究」同上，20,〔220〕1941,

2) 丹野晴彦 「石炭組織成分の物理化學的性質に就て」炭研，Vol, 1 1950.

3°. 水分も炭化度に従つて規則的に変化する。

4°. CH_4 は炭化度の進捗と共に直線的に増加する事。

しかもこれは vitrit と durit によつて相違がある。等々である。

さて物理的研究については，石炭中の気孔の大さの計算とか，Beeching による鉛滲透速度による気孔の計算などがあり，最近には燃料研究所におけるヤング率その他の物理性の測定がある。特に石炭構造のX線廻折は重要なる暗示と新しい展開を予想される。Riley の綜合報告中より特に本論文に関係ある点を欄外に抽記しておく[3]。

以上の如きX線的解析によつて炭化度と六角網状面の広さとが関係あることを認識し得たのは極めて重要な発見である。しかし時間の函数として進むものが何であるかについては仲々知り得ない。あるいは層の厚さの問題に案外解決点が含まれているかも知れない。

Mackowsky[4] によつても，植物質から石墨への変化は，微小な石墨核が生ずることから始まり，初めは中間に介在している化合物によつて膨らまされた面間格子をもつているが，炭化の進行と共に次第に普通の格子を持つた核がより大きく，又，より多くなる事を確認した。

さらにその物理性の一つとしてガスの吸着について Sinkinson および Turner 両氏により，CO_2 の吸着量は石炭化度の高い石炭ほど吸着量の多いことを論じ，Coppens は常圧及び加圧下に石炭のメタン吸着力が，地質年代と共に増大することを報告し，この石炭の密度の増大する現象が層状格子構造の発達および化学的性質の変化に関係しているのであろうと述べている。この事実は本論文の中心をなす年代決定法に対して有力なる根拠を與える意味で甚だ重要である[5]。

その他石炭の物理性に関するもので本論文に関係あるものとして，Sinnat の気孔の網目状構造に関するもの*，Bielenberg の石炭の透電恒数の研究**，井上氏の石炭のヤング率測定*** などがある。石炭の吸濕水分の問題に関し，又重合度が粘度により測定される事実に鑑みても，ヤング率なるものが石炭性質の変化の一つの定量的表現法として重視され，この方法の拡張により，本論文の主題とする処も将来大いに発展解明さるべきものと考える。

石炭の岩石学的研究ならびに生成論的研究は本論文に余り重要性がないので，省略するが，後者でとくに関係ある2,3の点を摘記すると，泥炭はセルローズの検出は容易だが，褐炭ではセルローズ反應は現われ難く，瀝青炭にはその反應は欠如する。褐炭は土状褐炭の段階迄は外力の作用なしに生じ，植物残骸は新しい平衡條件に順應して変質する。こゝで自ら進む炭化（生物学的炭化）が終る。地質的には古く，地質構造が乱されていない地方に褐炭が見られるのは，以上で説明される。褐炭から石炭へ変化するには外部からの強い圧力と温度が必要で，その程度により各種の炭化度の石炭が生じる。故に炭化度を時間の函数として使用できるという望みは先ずないと考えねばならない。

以上炭化作用・変質作用を中心として，各種の研究傾向を大觀したが，化学的方法はかなり行詰り，現在では有機化学者，とくにリグニン化学者の援助を必要とする段階に到達している。一方物理的研究は将来性があり，むしろ大発展を期待されている。すなわち，石炭の物理性の研究領域には統計学又は統計力学的な方法が導入される傾向がつよく，さらに今後は量子力学的研究が中心となつていくものと思われ，本論文もその考えで論を進めて行くことになる。現状では，先ずその方法の原始的段階という程度の事しかいわれないのである。

3. 高分子化合物の変成と組成線

(1) 石炭と高分子化合物

石炭が天然高分子化合物であることはいうまでもない

3) 及川浩「石炭構造のX線廻折による研究」石炭組織の研究（1947）石炭聯

1° 石炭は（炭化水素・脂肪酸及びそのエステル等よりなる）有機溶剤に最もよく抽出される物質・フミン酸及びその無水物及びフムス質を主成分とし，黒鉛に似た炭素原子の六角網状平面排列を有する。微小結晶と考えられるフムス質及びこれに似て不完全なフミン酸及びその無水物は X 線の廻折圖を示す。

2° 環の幅から六角網状面の數は炭化度による變化はほとんどない3～5層で，面の廣さは炭化度が進むと大になる。

3° これは面の周囲にある鎖状の化合物や基が熱その他の作用によつて環状に重合するためと思われる。

4° この時生じた CH_4 や H_2 は吸着されたり隙間から放出される。

4) Mackowsky, M. T.: Mineralogische Probleme in der Kohlenpetrographie. (Gluckauf) 81/84, 1948.

5) 燃料協會誌，第190號，811頁（H. L. Riler, Ir. Coal Tr. Rev., 136, 1938, p—319）

* 石炭は 10^{-7} cm 程度の徑を有する気孔の網目状構造を有するものであつて，瀝青炭において最も気孔率が少ない。

** 石炭の透電恒數に及ぼす含有水分の影響を檢討して，恐らく石炭の構造により水の透電性が變化するのであろうといい，10^{-1} cm 程度の微細な気孔内に滲透した水分は單に物理的に滲透するのみならず，相當の化學的歪を受けているものと想像される。

*** 燃研の井上氏の石炭のヤング率測定による石炭の物理性研究を「工業技術月報，Vol. 2, No. 4 & No. 6, 1950」參照されたい。その要旨は

石炭の性質が $E=E_0\ (1+k\phi)$ ……i

$\phi=\dfrac{a}{B\cdot\beta}$ ……ii

の二式で絕對單位にて表わしうる。

ここに
E……ヤング率
ϕ……灰分の容積率
B……ビエチエメン量
a, β……常數

E_0 は無煙炭で最大（≒8×10^{10}ダイン/cm²），强粘結炭で最小（2×10^{10}ダイン/cm₂ 以下），若年炭で再び上昇する。k は强粘結炭で極大を示す。E_0 は石炭分子間力の大小を示す。

E の値は 10^{10} ダイン/cm² の桁で出るが，無煙炭と褐炭迄ゞで大きく，强粘結炭と若年炭で小さい。

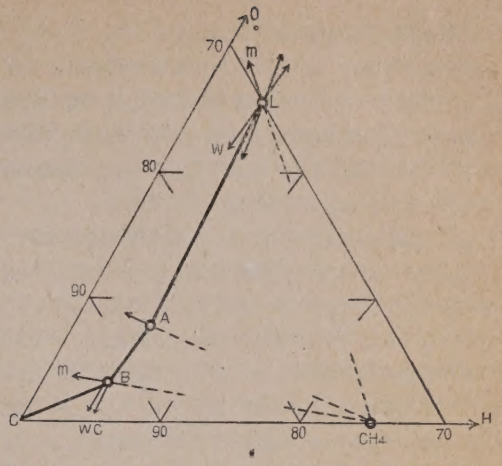
事である。しかもこれは2種以上の單量体より成る高分子物質という事ができる。而もヘテロ重合とも考えられ，一方には附加縮合とも考えられる（Addition-Condensation）[6]。現在の狀態では共重合に関する理論すらが未だ建設の緒についた許りであり理論的考察すら充分に実施されていない。しかし重合及び縮合に使用されている部分的の反應機構の動力学的考察は随所に用いられてよい筈でありその意味でこの理論を專ら應用する事にする。

(2) 元素分析値と高分子化合物

高分子化合物の元素分析値の問題については既に鶴田氏が工業化学雑誌45編531号に述べているが，高分子化合物を扱うには統計的観念が必要で，一物質の化学式を云々するよりも，同族列体の一般式を云々することを必要とする。そして組成が一定の混合と組成が変化する場合の二つに分けて論じている。いずれにしても低分子化合物の場合の如く元素分析値は重要性がないかも知れない。例えばフェノール樹脂の組成の変化は僅かで，化学的性質の相違とは較ぶべくもなく，元素分析値の適用性が局限される。しかし石炭の場合はこれが変成であるので，相当重要性を増加してくるのである。元素分析値が重要性を示すのはこれの図表化の場合である。この組成線図的表現により新しい前進を齎しうるのである。この組成線図の問題については，理化学研究所の東恒人氏が昭和6年より昭和8年にわたつて理研彙報 10，11，12，に詳細に論ぜられていて，低分子高分子を問わず，單一物質の組成を求める以外に，同族列間の関係・化学反應の動向・混在物質の有無を問題とする場合は，この組成の図表化が甚だ必要となつて来るという。その実例として次に掲げる O. Ralston の石炭変成の組成線図があるわけである。この組成線の解説が本論文の主題である年令決定法発見のヒントを與えたのである。

(3) O. Ralston の石炭變成組成線圖

O. Ralston 等は，各種の石炭にわたり米國鉱山局の調査による約1万の元素分析値を集め炭，水，酸素のみを含む狀態に換算し，三角図上の点によつてこれら百分組成を示した結果，石炭の種類，炭化の程度によりこれら無数の示成点は略々規則的に配列され，これを連ねれば，一つの曲線を画くことを報告した。而して Briggs はこれを石炭が亜炭より瀝青炭，無煙炭に変成の際における化学変化ついて論じた。東氏はこれに次の如き解釈を與えたのである。図上に示されたこれらの変化が，主として CO_2，H_2O，CH_4 等の分解放散による一種の除去反應に属する事を推定されるので（附加反應はほとんど考える必要がない），



第1圖　D. Ralston の石炭變成組成線圖

イ）先ず LA 間においては（亜炭および亜瀝青炭）変化が一種物質の除去のみによつて起るとは思われないしかも同時に2物質が除去されると考えれば，よく條件に適する。それは CO_2，H_2O である。なおこれら両物質はある一定の比にて除去されるこれを図形上より求めれば $\frac{H_2O}{CO_2} \fallingdotseq \frac{0.3}{1}$ である。CH_4，CO_2 両物質の除去も考えられるが，後述の如く可能性に乏しい。

ロ）AB 間においては（瀝青炭）

CO_2，H_2O 両物質が除去されるものとすれば量の割合 $\frac{H_2O}{CO_2}$ は変化の進行と共に次第に増加すると見なければならない。何となれば上の値が増加すれば AB 線は漸次左方に屈折して原図の曲線とよく一致するためである。これを次の BC 線の狀態より察すれば CH_4 の影響が多少現われて来ることと思われるので，これに屈折原因を帰しても差支えない。

ハ）BC 間では（無煙炭）

曲線が急に左折して，BC BW 両線の夾む角外に出るので，明らかに CO_2，H_2O 両物質の除去のみでは解決されず，勢い CH_4 の影響を考慮に入れねばならない。この場合図上よりみて可能なるものは，CH_4 と CO_2，CH_4 と H_2O の除去反應である。

$$\frac{CH_4}{CO_2} = \frac{CH_4}{H_2O} \fallingdotseq \frac{4.6}{1}$$

以上は図形上よりみて最も簡單な解釈を試みたもので，これが事実に適合するか否かは，実測の結果により決定すべきである。この点に最大の弱点を有するが，この見方も一種の統計的な見方という事ができるであろう。微視的に見れば，もつと複雑多岐な反應の存在も考えられるが，それらの多数の平均値としての反應機構を單純化して表明したものである。たゞこの考え方からは極く大まかな時間的関係が考えられるのみで，精密な時

6）井本稔「合成高分子の化學」1949.

間の函数関係を把握する事ができない。

第一にこの図形上の解析に用いた石炭の資料は，いずれもその生成年代にそれぞれ確実な根拠を持つものであつたが，この点については何等の注意が拂われなかつた。しかも炭化現象（主として外見上あるいは元素分析値よりの）を中心として分類されたのである。

たゞこの組成線ではC, H, Oのみの相互関係に限つている。しかし全体的の重縮合過程というものは，NもSも灰分も共に考えていくべきである。勿論C, H, Oが中心となる反應である事は変らないけれども，三角図表の表現は誠に便利であるが，あくまで部分示性として利用すべきである。たゞ石炭の場合N, S, 灰分を考慮に入れると，上掲の如く比較的まとまつた曲線を示さないと思われる。無理にまとまつた形にしようとして，重要な示成点を見失う事がいままで多かつたものと思われる。この組成線の意味を他の方面からいうならば，除去物質の比がほゞ一定とは，特にLA間の如きは，反應速度もほゞ一定で，從つて重合体としてみた石炭の分子量がほゞ一定で極めて徐々に増加することを意味している。LAの長さが如何に長くともこれは時間の長さを示すものではない。この事は重合の速度論的研究（Flory）でも注目すべき現象として知られ，又最近樹脂合成化学（井本氏）においても重合でもポリ縮合でもないもの，すなわち附加縮合（addition condensation）においてもそのエネルギー連鎖又は連鎖反應として同様な事が見出されている

(4) 組成線圖と平衡問題

この組成線図による考察の仕方は一つの準静的変化の考察[7]といえないであろうか。この場合無限小の誤差を無視すれば，石炭変成の原因たる除去物質の値として状態量としての組成比をとつて考察を簡単になしうるが，その代り変化に要する時間は無限に大きくなるものとせねばならない。尤も石炭変成に要する地質年代が10^5年を単位とする位大きなものであつてみれば，普通の反應時間（実験室の）に比しほとんど無限大と称しても宜しいであろう。そしてこれは又無限小の誤差を無視すれば，この過程の変化は平衡状態の連続と見なす事ができる。これは誠に重要なる知見である。たとえ不可逆変化であつても，状態量を計算するためには，その代りに一層簡単な任意の準備的変化を予想し置換しても差支えないといわれている。

しかして系の平衡状態とは，それを出発点として考えうるあらゆる状態変化が全部不可能として否定される特殊の状態である。たゞ自然における石炭の変成では定温定圧という事は到底考えられないのである。なおさらに重要な事は平衡移動の現象である。

地質年代単位の如き長時間を與えれば，突発的変化なき限り平衡はすべてその乱された原因になつたものを弱化する方向に移動するので，最初の平衡状態に対してたしかに量的変化を起した新しい平衡状態が生ずるであろうが特に圧力とか温度とかの変化を弱める方向に移動すると考えられる。しかもそれがH_2O, CO_2, CH_4等の組成比として観察される事がなお一層恒常性を持来たす所以ではないかと考察される。もう一つ重要な事は平衡問題に対する触媒の問題である。触媒の存在は状態推移の時間を変えるのみでなく，時には経路までも変更する場合が考えられるが，そういう事は平衡状態の決定に微小な影響をもおよぼすものでなく，平衡問題の考察には触媒作用の存在など全然度外視してよいのである。しかしこの組成線図の解説では，純粋な平衡関係を表現しているのではないので，触媒の影響がこの図に表現されていないとは断言できない事である。前述の如く時間的関係を無視しているし，かつ反應経路の遷移したものも，せぬものも只元素分析値上の炭質分類では弁別されないからである。この図の効果は石炭の如き複雑なものの中にも除去反應上に規則正しい関係が認められるとの一点に存する。しからばこの組成線の持つ意義をさらに拡大し補充して，平衡関係のもつと適切に示される表現方法が切望されるのである。それは項を改めて説く事とする。

4. 石炭の重縮合過程と化学平衡關係について

重合と縮合とが重合平衡（縮合平衡）の概念を中間に挟んで相通ずる点のある事を[8]

略式 $m_p=\frac{P}{\beta}\left(1-\frac{1}{\sqrt{\beta}}\right)^P$ $\beta=\frac{k}{V}$

k＝平衡恒数　　V＝反應系の容積

m_p＝質量分布函数　　Pは重合度

たゞし β を1より遙か大とす

より画いた理論曲線が重合と縮合の双方に共通である事より述べられている。石炭の如き複雑なる重縮合過程を経過するものに対して妥当するような反應動力学的な理論は，現在の状態では望めない。前述せる如く，あらゆる型の重縮合型が存在しうるものと思われる。多くの研究の中で合成樹脂の反應理論の発表に一つの期待をもつ事ができよう。重合でもポリ縮合でもない附加縮合又は附加重合が考えられているのである。現在のわれわれの立場としてはあらゆる種類の石炭について，解重合の如き逆反應を用いて本体をつきとめていくのも一つの方法であるが，反應中に新しい過程を派生して，なかなか所期の目的を達し得られないであろう。これは化学的研究

7) 水島三一郎「物理化學」2, 319頁(1949).

8) 井本稔　合成高分子の化學, p. 101, 重縮合平衡の分布函數式

の行きづまりとしてわれわれに認められている事である。それで Ralston の組成線図で得られたヒントと元素分析値のみを根拠として事を運んでいくには次の如き方法が考案されたのである。

(1) 天然炭化度とその意義

天然炭化度なる術語は燃料研究者の間には古くから慣用された言葉であつて，特に伊木貞雄氏が「石炭の粘結性と諸性質との関係」(燃料協会誌第85号)において用いている。Ralston の組成線図上でも H_2O が重要な一役を買つている事が認められるが，天然炭化度の解説には水分の問題が中心となる。既述の Petrachek も亜炭・褐炭級までは水分量を重要視して分類に用いている位である。しかし水分といつても嚴密には極めて定義づけが困難である。

石炭の水分なるものはその存在状態によつて附着水分，吸濕水分および化合水の3種である。**附着水分**は空気乾燥によつて除かれる。**吸濕水分**は通常石炭の水分と称せられるもので，石炭の種類・性質・粒の大小・空気の濕度によつて異るが同一條件の下においては各石炭について略々一定のもので，100°C 附近に加熱すれば放出される。**化合水**というのは 100°C 迄に放出されない水分で，100°C～300°C 附近に至る石炭の分解以前に放出せられるものおよび石炭の分解と共に放出されるものである。又別に元素分析の結果その酸素がそれと当量の水素と結合して水を生成していると見做し $(O+\frac{O}{8})$ を**理論的化合水**という事がある。その外にレッシング乾溜試驗裝置による 900°C，7分間の乾溜によつて成生する水分を**全水分**という事がある。以上の各種の水分は工業分析程度 $(O+\frac{O}{8}$ は別) の精度しかない事が多少問題となるが外にないのでいまはこれを相当の誤差を伴うものとして使用していく事とする。しかして伊木氏によれば，吸濕水分と全化合水分(レッシング氏水分より窒素流中 100°C までの放出水分を引いたもの) との比が天然炭化度と正比例する事が示されている。次にその実例を掲げる。

試　料	濕分/全化合水	試　料	濕分/全化合水
平壤炭	2.00	豊國炭	2.64
三池〃	5.64	東見初〃	1.06
夕張〃	3.42	知多〃	0.65
高島〃	2.63	山形〃	0.41
松島〃	2.36		
明治〃	3.42		
豊國〃	2.75		

なおレッシング法による全水分は $(O+\frac{O}{8})$ と略々並行する。この $(O+\frac{O}{8})$ と実測結合水分 (レッシング法水分−N_2 中 100°C 放出水分) との差は，石炭中の酸素が水素と結合しない部分の量を示し，この量は粘結性の小なもの程，又若年炭程大となる。若年炭程乾溜による生成ガス中に一酸化炭素および炭酸ガスの含有量の大である事実より考えてこの水素と結合しない酸素が炭素と結合して CO 及び CO_2 等の生成に関係している事は明らかである。従つて天然炭化度の低い若年炭程，含有酸素が水素と結合しないで炭素と結合する量が大である事がわかる。要するに天然炭化度なる表現を主として水分の状態および炭素と酸素との結合関係より示したわけである。かく考えると次に気がつく事は，Ralston の表現と同じく H_2O, CO, CO_2 又は CH_4 の生成反應を中心として，時間的な問題を考究すればよいわけである。前揭の表をみても，濕分/全化合水分の示す数字は，必ずしも時間に比例した数値を示してはいない。何か別の因子を入れて生成年代順に並べる事を工夫すべきである。その因子とは何かといえば，H_2O で H, O は入つて来るので，残るものは C である。C を如何に取入れるべきかが次の問題である。

(2) 水分を中心とする C, H, O 間の平衡関係

重合反應も縮合反應も多く脫水又は加水によつてその重合度をたしかめていくものが多い。Ralston の組成線図では，便宜上，除去反應と考えているが，実際は反應物質によつて相違する。いま水分と平衡関係を論ずるに当つて，暫く縮合反應における理論を借用するが，前述の如く重合と縮合とは考えようでは同一事象の両面の如きものであつて，最近では附加縮合の如き第三の領域すら問題として提出されている。これが又樹脂合成と関係ある事はすでに述べた。

偖て，今平衡を導くために1モルのオキシ酸から出発する[9]。

質量作用定律 $\frac{p\ n_w}{(1-p)^2}=K$　p は p モルのエステル化，n_w は水のモル数

$$\therefore\ p^2-p\left(\frac{n_w}{K}+2\right)+1=0$$

$$p=\frac{1+2\frac{K}{n_w}\pm\sqrt{1+4\frac{K}{n_w}}}{2\frac{K}{n_w}}$$

$\beta=\frac{K}{n_w}$ とすれば，

$$p=\frac{1}{2\beta}(1+2\beta\pm\sqrt{1+4\beta})$$

p は β (すなわち平衡恒数) と反應系の水分との商のみに関係し，水分含量大なる程 P は小となる。反應系中に存在する凡ゆる分子(單量体も重合体も含めて)のモル数は 1−p で示される。平均重合度はこのモル数の逆数に

9) 井本稔：合成高分子の化學，214 頁−216 頁.

従つて $P=\frac{1}{1-p}$

$$P=\frac{2\beta}{(\sqrt{1+4\beta})-1}$$

β が甚だ大きく水の含量が小さいと

$$p=\sqrt{\beta}=\sqrt{\frac{K}{n_w}}$$

当る。これによると高い重合度に達するには反應系を充分に乾燥させることが必要である。

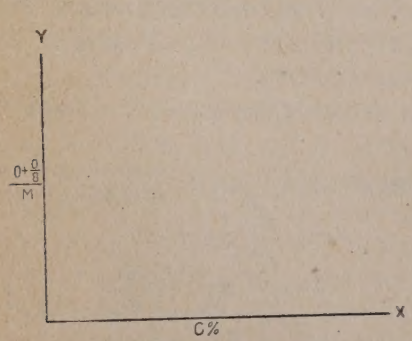
上の式は，小さい分子から縮合によつて大きい分子が形成されるあらゆる反應にも，適用されうるのである。石炭の際には必ずしも水分がなくなるという如き都合のよい事態のみは生じない。恐らく初期は水中に堆積する場合が多いものと思われる。すると上の如き反應が行われるのは埋没されてからであろう。反應がポリエステルよりもつと複雑であるから，逆反應を伴う二次反應として考察すると Schulz によつて

$$\frac{dP}{dt}=Kcond\ \{1-\frac{n_w}{K}(P+P^2)\}$$

の見事な式が展開されているが，これは未だ実驗と対比して確められていない（附加縮合と考えれば水中でも差支えない）。

以上述べたものは水分を中心として展開された重縮合平衡関係であつて，これのみにては石炭の如き複雑なる組成よりなるものを充分説明しうるとは考えられない。水分のみならずCおよび H, O について同時に成立する如き平衡関係の取扱いが必要である。

その意味で第2図の如き平衡関係の図表化を試みた。



第 2 圖 -(A) 法

石炭の元素分析値を次の如く換算する。

M+A+C+H+O+N+S=100%

M····水分　　A····灰分

しかしてY軸に $\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$（又は $\frac{O}{M}$），X軸に C %をとつて，図形上に現われる直線又は曲線を以て一つの平衡関係を示すものと考える。このグラフ上に表われたものが直線か曲線かについては，次項の実測によつて説明する。

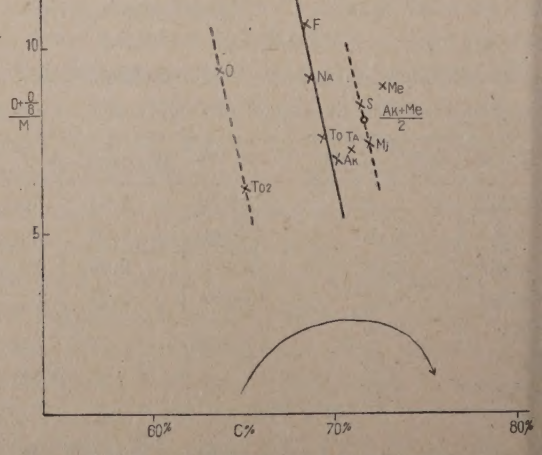
(3) 九州炭三尺五尺層（本層）による平衡関係

今三尺五尺層（本層）を稼行している炭礦が新入，田川，豊國，上山田，鯰田，二瀬，大之浦(6 坑)，忠隈，目尾，明治，赤池等あつて，各炭礦毎の $\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$ および C %の平均値（算術平均値……各炭礦毎に 4～6 個の分析値より）を求めると，次の如くなる。

炭鉱名	$\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$	C%	符号
新入	8.38	71.5	S
田川	7.17	71.0	T_A
豊國	7.51	69.5	T_0
外二	6.15	65.2	T_{02}
上山田	12.33	67.6	K_A
鯰田	9.13	68.7	N_A
二瀬	10.57	68.4	F
大浦6坑	9.33	63.8	O
忠隈	11.58	67.8	T_K
目尾	8.83	72.7	Me
明治	7.37	71.9	Ms
赤池	6.94	70.15	A_K

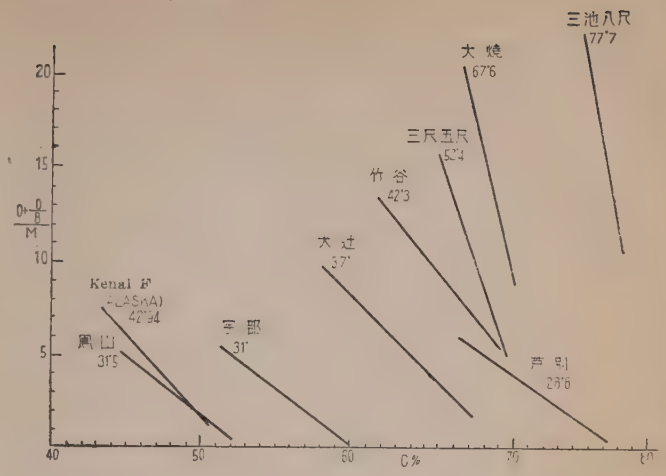
以上を前述のグラフの上にプロットすれば，次図の如くになる（第3図）。

この元素分析資料は，特に水分につき嚴密に定量されたものである（燃料協会誌第82号「石炭の自燃性に関す



第 3 圖　九州，筑豊炭田三尺五尺層（本層）平衡關係

る研究」宮川, 山田, 稲葉)[10]。なお統計的には at random に標本抽出された事になる。しかもその平均値を求めた所に大いに意味がある。たゞこの平均値が果して統計的の意味の平均値としての價値を有するか否かは吟味を必要とする。とに角グラフ上に表われた炭素の絶対値が大きく開いている(2%以上)ものは, 各別に直線を示している。主要なる中央の直線の勾配がこの場合に問題となるのである。この勾配が C, H, O 間の平衡関係を示ししかも前述の如く, M+A+C+H+O+N+S=100%としてあるので, 図上にAおよび N, S は表われていないけれども, 数量的には包含されているわけである。従つてこれは H_2O とOとCを中心とした石炭の全組成に関する平衡関係を表現しているのである。いままでに用いられた水分中心の平衡関係に比して一段と進歩したものと考えられるのである。NおよびSも前章に述べた如く6環の中に複素環をなして存在しているし, 灰分Aはその集中性において炭化度と密接なる連関性を有する事が証明されている(燃料協会誌第228号「石炭の灰分とそのXにも線透過写眞について」沢田, 森川, 山本)。勿論化学的 Baseexchange その他によつてある平衡状態を示しているに相違ない。



第4圖 筑豊炭田各夾炭層の $\frac{d\left(\frac{O+\frac{O}{8}}{M}\right)}{dc}$ (θ^{10})

上述の方法は標本抽出が at random であるのでこのような平均値を求めねばならなかつたのであるが, 合理的にこちらで抽出する時はもつと細かく勾配が表現される筈でその実例については後に第二の方法の時に詳細にその実例を示す積りである。いまこの直線* の勾配というのはすなわち微分係数 $\frac{d\left(\frac{O+\frac{O}{8}}{M}\right)}{d\ C}$ のことである。いま便宜上Y軸の1とX軸の1%とを同じ Scale にとつて微分係数を求め, さらにこれを角度にて示すと, この直線の傾斜は, 52.5° となる。以後すべてこの表現法を用いるとする。従つて実際の微分係数とこの角度とは二次の曲線函数となる。なぜ, かくするかといえば, 飽く迄便宜上の事であるが, 第3図の下部に示す如く矢印の方向に 90° を越えてこの直線が廻轉するからである。0°～180°までの間を左より右へ時計の針と同じく廻轉する (第二の方法は逆となる)。それがしかも新しいものより古いものへと順序正しく進むのである。以上の如くして, 同じ筑豊炭田地区における各夾炭層の勾配を第4図に示す。

この図をみて知られる事は勾配の増加するに従つてC%が増大している事で, 炭化と重合とが略々比例して進行している有様がわかる。殊に同一地域においてはこれが判然としているが, アラスカの如く遠隔の地はまたC%において別の傾向を示している[11]。鳳山もまた宇部とはC%において異つている。

この図に見られる如く時代の古いもの程勾配が強くなつて, 極めて順序正しく並んでいる。しかもこの場合はかなり遠隔の炭礦の石炭の分析値であり層準は判然としているが, 資料としては随分不完全なものである。それでもこの程度に判るのである。従つて各夾炭層の各平均値の勾配が表現されているのである。各夾炭層中の一枚一枚の炭層について5～10位の分析値があれば一層毎の勾配が求められる。上図の資料の中で特に注目すべきは, アラスカの Kenai Formation の中の6枚のリグナイトより求めた勾配と竹谷層の勾配が極めて近似している事である。嘗て長尾巧氏が筑豊炭田の対比をされた際に Kenai Flora 中の植物と同一種のものを多く含む故に, これを Kenai Formation と大体同時期と同定されたのであるが, この方法ではさらに進んで定量的にこれを表現しているものと考えられないであろうか[12]。さらに宇部炭田は德永重康氏により中新期と同定されていたが最近は高井冬二氏により *Amynodon* の化石より, 朝鮮の鳳

10) この外に工業化學雜誌25 輯676 頁以後に元素分析値集錄あり。
* これ丈けの實例で直線と斷定するのは早計のようであるが, 他に多くの實例および理論によつて, 後にこれを補うことにする。

11) United States Geological Survey Bulletin 587, Geology and mineral resources of Kenai Peninsula, Alaska. p. 107.

12) 長尾巧「筑豊炭田地質説明書」(1929), 長尾巧「筑豊炭田第三紀層の層序」(1924).

山期[13]と同定され，また石狩統中の芦別層とも同定されているが，この事実も見事に図上に示されている。この *Amynodon* は北米の Uinta Formation[14]の *Amynodon* よりは後に現われているようである。日本・朝鮮の場合は Eocene-Oligocene 期のように思われる。なお宇部夾炭層は筑豊の大辻層群よりは新しいものであるという事ができる以上に示したのは数例に過ぎないのであるが，この方法を國内の主要夾炭層の石炭につき，さらに外國の石炭につき実施したものが後述の対比表である。

(4) 地質調査所式石炭簡易分析値による方法

前述の方法は，石炭の元素分析値を用いたのであるが，地質調査所月報第2巻第3号に所載の尾原，渡辺，上野による石炭分析法を用いても同様に新旧を決定する事が可能である[15]。水分・灰分を常法によつて求め，炭素は上述の新方法で分析するのである。この方法によれば，第三紀始までの石炭ならば簡易にしかも迅速に定量できるので，調査現場において分析熟練者でなくても実施できる。最近の例では如何なる炭種に対しても第三紀からのものならば可能であり，炭質頁岩および drift のようなものでも立派に役立つ事が実証された。

次にその方法および実例について述べる。

前の方法と同じく，

$$M+A+C+H+O+N+S=100\,\%$$

にするのと同じ意味で M, A を定量し，H, O, N, S は前例においても事実上は用いなかつたわけであるが今度は，無水無灰の純炭の%を $O+\frac{O}{8}$ の代りに用いるのである。

従つてこれを C_p と名付ければ

$$C_p=\frac{C'}{100-A'}\,\%$$

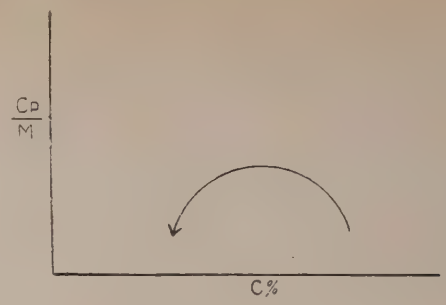
C' は無水の炭素%　　A' は無水の灰分%

図表の上では第5図の如くする。

前の場合と違うのは C_p が O（酸素）の%とは逆比例の関係にあるので，直線が右より左へと逆に廻轉する事になる。しかもその示す角度は前表のものとは一致せず，この図表で得た角度を附表を用いて換算して前と同一の角度表式に改めればよい。(13 頁第9図参照)

この方法は，調査者が野外現場において迅速に資料を処理し，かつ結果も（この場合は相対値として）その場その場でみられるから，甚だ便利である。

今後はこの方法が多く採用されるに至るであろうと思われる。なな石炭標本を採取するに際しては，拳二つ大



第5圖　(B) 法

位のものを（露頭でなく坑内の新鮮なもの）密封して持帰り，一定濕度の下にて5～10位の小塊にする。なるべく炭質が違つている方がよい。vitrit 部分とか durit 部分とか灰分の量の違つている所とかに分け，これを分析すればよいのである。濕度が一定にし難ければ，濕度計により補正する。水分（石炭中の遊離水）をなくす必要がある。現在石炭中の吸濕水の定量法については，特に考究中である。なお分析の際標準炭を二三同時分析して（元素分析を施したものを密封して標準炭とする）補正を実施する必要がある。

次にこの方法を用いて勾配を決定した実例を掲げる。この方法では直線を求めるのに前法の如く平均値を余り用いる必要がなく，多くは点がまとまつて判然と勾配を示すのである。それは標本採取の方法が條件を比較的一定にしているからである。この場合には却つて，同一炭層内における勾配の動搖までも嚴密に測定されたものならば認めうる筈である。

実例（イ）　長野東筑摩炭田

本地域は本調査所の小林勇技官の調査地域であるが，炭層の所在および地質構造について指導を受けて筆者自身で採集したものである。東筑摩地区については既に，小林，磯見，両技官より地質調査所報告第135号により発表されている。

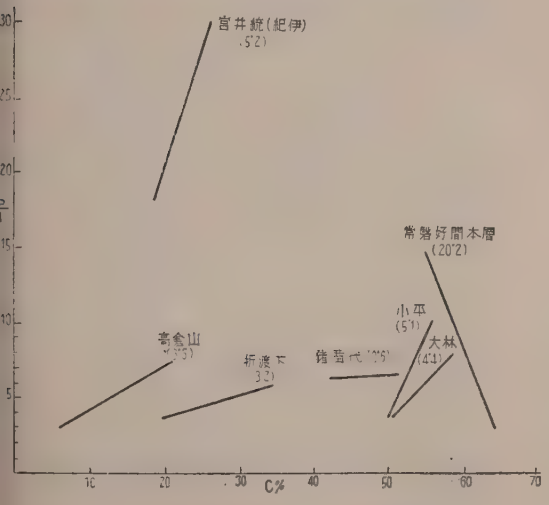
当地域はこの方法を最初適用した場所であるので，試料採集の方法にやゝ不完全な点があつたが，分析して処理してみると，次表の如き結果が現われたのである。これらは裾花凝灰岩層を挟んで上下の地層中の炭層の示す勾配である。新旧の順序は野外の観察および図上作業の結果と一致している。時代は後述の如く中新世上部および鮮新世下部に相当するものである。なおこの結果によつて山清路より以北，長野市西部迄に点存する炭層が，いずれも裾花凝灰岩層より猿丸砂質蛮岩層間の炭層で，山清路地区の凝灰岩層より下部の炭層は存在せず，なお山清路地区の薄失せる凝灰岩層も裾花の厚いものと同時

13) 德永重康，飯塚貢「宇部炭田の地質學的研究」(1930)，115頁
14) Report No. 131～132, of Geological survey of Japan. (1950).
15) 尾原，渡邊，上野「濕式法による石炭中の炭素定量とその應用」地質調査所月報，第2巻第3號，37頁.

のものであることが確認された。さらに論地頁層中には最厚 200 m にもおよぶ集塊岩が海底噴しているが，その上下の炭層の勾配が余り変ら事より火成岩の噴出時期の長さは地質的に極め短いものである事が認められた。分析の精度がま少し良好になれば，絶対年数で表現しうるでろう。なおいま少しく分析値をふやせば断層そ他により連絡不明となつた地層を正確に変動前復原できうる確信を持つに至つた。

実例(ロ)　常磐，最上，紀伊，猪苗代の各夾炭層

実例(ロ)には，現在迄に野外および実験室にお て分析測定した結果から判定した勾配を示して 。常磐好間本層のものは 20.2° を示し，漸新中またはそれより稍々下部の時代を示している。井統は最近まで古第三紀とせられた地層である分析の結果は中新期上部の下に相当して，長野青木層と同じ勾配を示している。この分析に供た試料は石英粗面岩質熔岩に接触して火成岩の

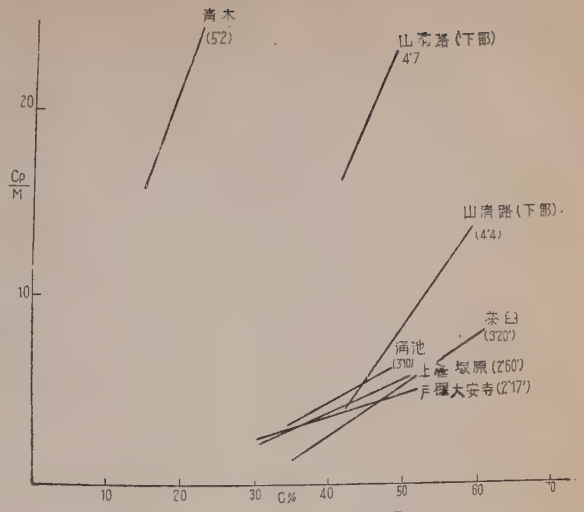


第7図　常磐，最上，各夾炭層の $\frac{d\left(\frac{Cp}{M}\right)}{dc}(\theta/0)$

響を受けたものについて，特に分析して見たのであ(本所岩石鉱物課村山技官提供)。しかしその影響がほんど勾配の上に表われていないように思われる。

最上亜炭田地区は，その層序とグラフ勾配は下の如くある。

折渡層 (200 m～250 m)	1	2.8°
	2	
	3	3.2°



第6図　長野炭田各夾炭層の $\frac{d\left(\frac{Cp}{M}\right)}{dc}(\theta/0)$

高倉山層(70 m)		3.6°
木林層(192～240 m)	上	3.8°
	下	4.3°
外山層(<130 m)		——
小平層(>200 m)		5.1°

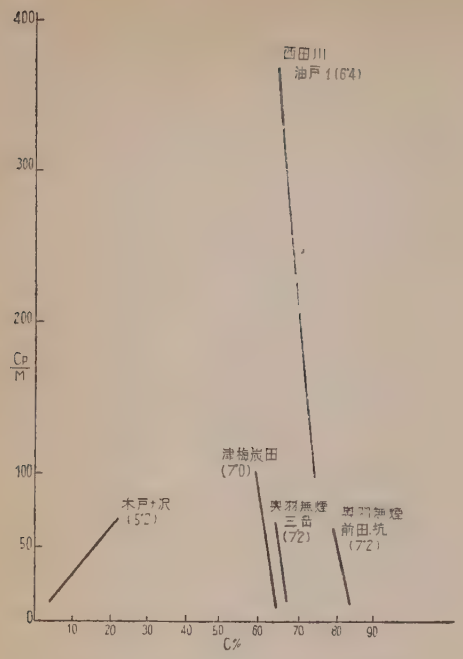
時代からみれば鮮新期下部より中新期上部に至る地層である。多くは木質亜炭であつて，大林以下で稍々褐炭の相を備えている。小平層中のものは海成の故か，可成炭化度の進んだものである。水分定量法および灰分定量法の改良によつて，もつと下の時代別もできる可能性がある。

猪苗代湖岸段丘堆積物中の木片を分析してみると勾配として 0.6° であり，時代では略々 Pd 期位に当るようである。これはも少し資料が多くないと，正確な事は言えない。特に水分定量が困難である。

実例(ハ)　特に熱変質を受けたものについて

次は特に熱変質を受けたと思われるもの，あるいはそれと同時期のもので熱変質を受けないものとの比較を示す。勾配の動揺にどの程度の影響を示すかは甚だ重大な問題である。

木戸ヶ沢鉱山の資料は本所砂川技官の提出したもので，緑色凝灰岩の上部の部分にある(栃木縣塩谷郡藤原町小佐越)。炭層が擾乱され何かの Emanation によつて下部より上昇したもので，黄鉄鉱の結晶と共存していた極めて特殊のものである。従つて分析に当つて灰分の補正を嚴重に実施する事が必要であつた。石炭というよ



第8図　熱変質を受けた炭層の勾配　$\frac{d\left(\frac{Cp}{M}\right)}{dc}$ (θ/°)

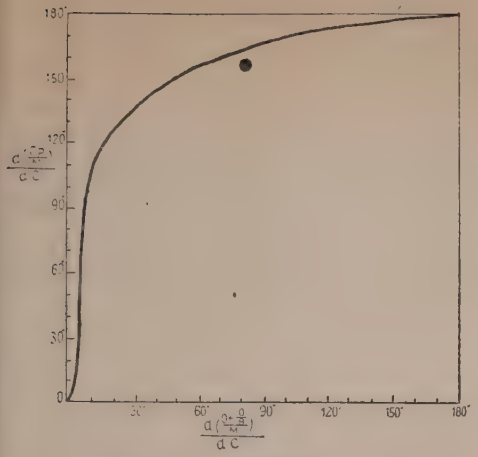
りは炭質岩と称した方が適当のようである。かようのものでも，その勾配がその時代らしく出て来る事は興味深い現象である。

次に西田川油戸炭である。これは三菱鉱業所より提供の資料で 6.4° の勾配で中新期中部である事は間違いないようである。最近，棚井敏雅氏より報告が出ている（地質学雑誌第57巻第668号）。この試料は油戸の一番層であつてこの下になお8枚の炭層が存在している。強粘結炭であるが分析の際水分が非常に少いので，測定上仲々困難を極めた。$\frac{Cp}{M}$ の値が100より400という大きな値で，斯様な特殊の炭はY軸に沿うてずつと上の方にこの値が移動する事が知られた。C_p も90％に近く甚だ特殊の変質を受けたものである事が考えられる。かゝる酸素の少ない炭を空気中で乾燥させると，空中の酸素が固定される処があるようで，面倒でも窒素気流中で乾燥する必要がある。

奥羽無煙前田坑及び三岳炭は秋田大学鉱山学部より提供の資料である。重クロム酸硫酸混合液による酸化は無煙炭には不適であるが，試料を少なくして時間を多くかけると完全に酸化しうる事を見出した。10 mg の試料でも，5 mg の試料でも，消費されるクロム酸は同一であつた。阿仁合および三岳は無煙化が略々同程度で比較的容易に酸化するが，前田坑の分は実に酸化に180分を要した（5 mg で）。求めた勾配は 7.2° であるが，多少その度に不安がある。いずれにしても 6.4°～7.2° の間のものであるようである。中新期中部の下に当る。この無煙炭については，秋田鉱専一地下資源開発研究所第一号に詳細が所載している。これらの炭層は層位学に台島期の初めの頃の堆積で，岩舘夾炭層と同時期と石上同定されている。岩舘炭の勾配がわかると甚だ興深かつたと思われる。前の油戸炭が台島期の半ばより頃の堆積であるので合理的のようである。この炭層無煙化の原因は火成岩（複輝石玢岩）の迸入である。熱質を受けたものとしては代表的のものであろう。秩父中の無煙炭がクロム酸酸化を完全にうけつけないのにして，この試料が可能なのは同じく名は無煙であつて核構造側鎖その他に酸化されるものが残つているためあろう。年代を経過して無煙化したものがクロム酸による酸化を受け難い事を考えると，時間というものが，構造の安定度にもたらす影響の大きいのに，益々深くえさせられる。

なおこの際参考として秋田，青森縣境近くの新規の津海炭田の勾配について検討してみる。分析の結果り作図してみると7.0°となり中新期中部の下に当つる。この微分係数よりみれば阿仁合の有煙炭および前坑三岳炭と略々同時期のものとなる。植物化石その他より阿仁合夾炭層と岩舘は同定されているので，この煙炭がこの時期の無煙化したものとの所論は確認されよいように思える。本分析において無煙炭の分析は多精度が落ちるので7°か7.2°が余り判然としない。し6.4°よりは大，7.2°よりは小である事は間違いないで矢張り 7° 前後のものであろう。かくすると実例示した熱変質を明らかに受けた炭であつても表われる微分係数には大した動揺を示さない事となる。熱変を受けると，Y軸の値が大きくなる事はいずれの例にいても認められる事である。普通の石炭ではYの値～10位のものであるのに熱変質を受けたものは10～位にまでなるのである。勾配を示す数字の上の差違わち 7.0° と 7.2° の差の0.2°は小さいようである述する如く絶対年数に仮にあてはめてみると，約10年位の時間の開きとなる。分析法が進歩しなければ位の誤差は何ともいえない事であるが，一般に変質響する時間の長さは，地質時代の長さに比較して小ものであるので，その動揺は極めて僅かで，むしろ上の誤差の方がもつと大きく表われると考えられる。

以上によつても分析値の精度を上げるために，ある方法を講ずべき必要を一層痛感する次第である。で第二の方法の説明を終るが，第一の方法と違い，上一番誤差の多い O_2（間接法のため）を用いず，



第 9 圖　角度換算圖表

た処理が簡單であるので，甚だ便利であるが，吸濕水および灰分の正確な定量法には幾多の問題を殘している。さらに中生代以前の石炭に應用できない点が現在の最大の欠点であろう。しかしこれは燃燒管法で C. H 出す労をいとわなければ解消する問題である。

次に上に第二の方法で算出した $\frac{d\left(\frac{C_p}{M}\right)}{dC}$ の角度を第一方法と同じ角度表式に換算する図表を掲げておく。

(5) 理論的解釈

イ) 微分係數の意義及び理論　この縦軸は水分を中心する平衡関係を意味し横軸は炭素の絶対量である。何これが直線関係で表現されるかという問題も同時に附する。これに解決を與えるものとしては多くの実例について直線関係で現われるという経驗的事実である。このみにては甚だその根拠が薄弱である。稍々理論的にれに何等かの解答を與える重要なる知見としてはベンン核の側鎖反應に関する Hammett の法則なるものがる[16]。これも実は経驗則といわれるものであるが，有電子説の速度論的意義に関して最も重要な知見を與えものである。これは各側鎖置換基の各種化学平衡および反應速度に対する影響に関する学説である。これは次式で示される。

$$\log(K/K_0) = \rho\delta$$

K……置換基の平衡恒数または速度恒数

K_0……非置換基の同上

ρ ……電離反應の種類により定まる恒数

δ ……置換基で定まる恒数

すなわちY軸に log K をとり，X軸に δ をとると求められた直線の勾配がすなわち ρ である。

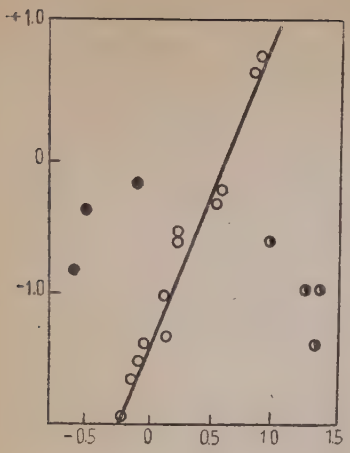
たゞしこれは meta および para 位置の側鎖反應につき成立する事なので，ortho 置換体では位置障害が入つて来る。われわれが求めたY軸の $\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$ (又は $O+\frac{\frac{M}{O}}{8}$)，$\frac{C_p}{M}$ は石炭という重合体の一つの平衡関係を示しているすなわち $\frac{K}{K_0}$ に関係していると考える事ができる。たゞその対数をとらないだけの事である。X軸の炭素量は別に置換基恒数と直接関係あるとは思われないが，Hammett の場合とは違つた何物かを指示しているものであろう。李泰圭氏は[17] Hammett よりさらに進んで，ベンゼン核置換反應速度における置換基の影響を遷移狀態論の方法を用いて，理論的に取扱い，この場合も Entropy 項の差の無視しうる條件の下に，置換基の活性化自由エネルギーにおよぼす影響が，全く電子密度の分布に基ずく靜電作用の項のみを含むとして充分である事を定量的に示したのである。しかしこの説も未だかなりの無視し得ない項を無視した点に問題がある。なおこの外にベンゼン誘導体の置換基の効果によく似たものに二塩基酸の電離恒数と構造との関係がある。

石炭の微分係數は Hammett 法則および二塩基酸の法則の ρ と甚だ類似した形を示すがそのいずれとも決定すべき実驗を実施していないので，いまの処何ともいえない。Hammett 等の法則では $\log\left(\frac{K}{K_0}\right)$ は $\log\left(\frac{k}{k_0}\right)$ としても成立する。すなわち速度恒数 $\frac{k}{k_0}$ でも成立するのである。石炭の如き複雜な側鎖を有するものにあつても，複雜の中にも統一があり，特にその meta, para 位置にある反應基の反應が著しく目立つてあらわれるので，これをとらえているのではないかと思われる。しかも石炭という同一の素材によつて，しかも同時期のものを分析して，既述の如きグラフを描いて，直線の勾配を求めているのである。

Hammett によれば第 10 図の如く[18] 中央に一直線上に meta, para の点があらわれ，左に aliphatic なもの，右に ortho のものが表われている。これと全く同様の形が石炭の微分係數を求める場合にあらわれるので実例としては前揭九州三尺五尺層の微分係数図によつても明かである。又多くの作図をなし来つた経驗からいつても例外はほとんどない。從つて m, p の点の上のものと丁度三角形(第 11 図)が描かれる。しからざる場合は平行線が示される。特に m, p の点が僅少しか現われない場合

16) Hammett "Physical Orgaiuc chemistry" 1940, pp. 184～169.

17) 新宮春男「有機化學反應の電子論的解釋について」京大化研講演集，19，李泰圭「物理化學の進歩」昭 18 (1943).
平井西夫「結合能率に關する量子力學的計算」京大化研講演集，21.



第10圖　10g K/Ko Ionization
○ m.p. benzoic derivatives
● Aliphatic benzoic derivatives
◑ orthobenzoic derivatives

でも大体直線がどの辺を通過するかの見透しは得られる。グラフ上の横軸のCの量は，これによつて meta, para 位置の側鎖の示す恒数とある部分的比例関係にあるものと思われる。次に各地質時代別に石炭をとつて以上の事実の適合性を検討してみる事にする。

石炭が Bone 氏の過マンガン酸加里処理により

49％がベンゼン核炭素 ……（不純）
42％が CO_2
7％が $\begin{cases}COOH\\COOH\end{cases}$
2％が $COOHCH_3$
} Mowel 炭

である事が経験的に分つているので，Hammett 法則の

$$\frac{d\log k}{d\delta}=\rho \quad \text{の} \quad \delta=t\ 0.728$$

として計算する（たゞしこれは meta 位置の COOH）

第11圖

印度アッサム炭　log k=
0.099×0.728×9.74
（中新世）

常磐炭　log k=
0.138×0.728×2.55　（漸新世）

三尺五尺層炭　log k=
1.3×0.728×1　（始新中部）

三池炭　log k=
4.6×0.728×0.34　（始新下紀）

門頭溝炭　log k=
1.6×0.728×0.25　（侏羅紀）

玉村炭　log k=
6.64×0.728×0.112　（二疊紀）

エルクホーン炭(北米)　log k=
11.43×0.728×0.093（石炭紀中部）

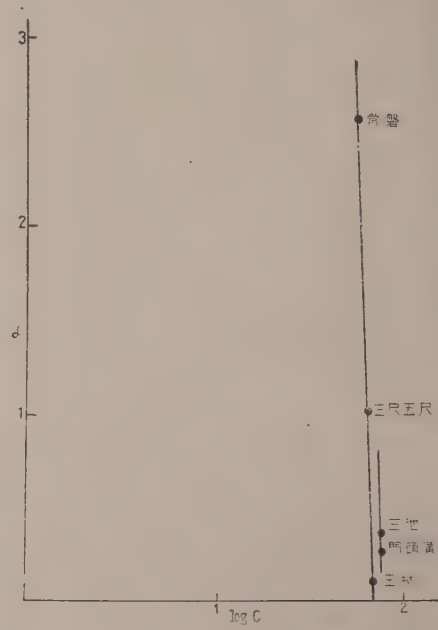
18) Hammett: 同前, p. 185.

この例をみると0.728に乗ずる数値が 9.7‥0.09 漸次減少している。その解釈はいまの処不充分であ

この場合各例は各時代炭の中 $\frac{O+\frac{O}{8}}{M}$ の値の極大をもののみを採用した。嚴密には統計的平均値を用うである。從つて後掲の α と年代の関係を示す図にて，その曲線は図の如く一本の線でなく相当の幅をるものと解される。尤も平均値を採用すればある程斂するであろう。現在全資料にわたつて検討中であ

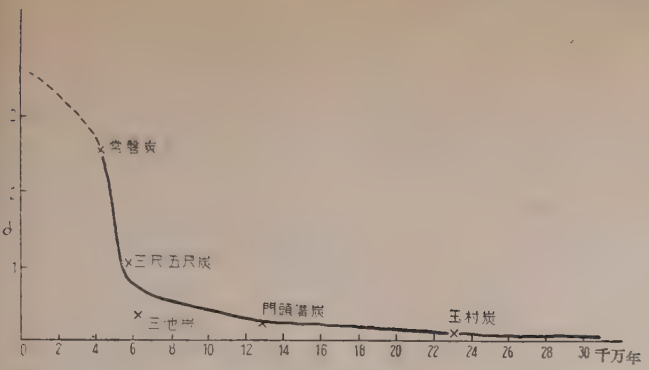
$\frac{d\left(\frac{O+\frac{O}{8}}{M}\right)}{dC}$ のCは石炭の微分係数を定める要素

同時期の石炭については $\frac{K}{K_0}$ と一定の関係にある事に明らかである。しかもCの量は原物質の相違によた炭化過程中の accident によつて相違があるのでC は上例の $\delta\times\alpha$（α‥‥9.74〜0.093）と簡単な比例



第12圖　α と log C との關係

にはならないと思われる。Cの中の何％が meta 位 COOH 基に関係しているかを求めなければならな現在の所この実験は実施不可能である。この α の値次減少するという事は COOH 基が減少するという意味するのであろう。他の m. p 位置の基について々同様な事が成立する可能性がある。上図に参考 α と log C との関係を示す。余りよい結果を示しない（第12図）。なお α と年代との関係を，第13示す。これについては，既に一部分説明したが，こ

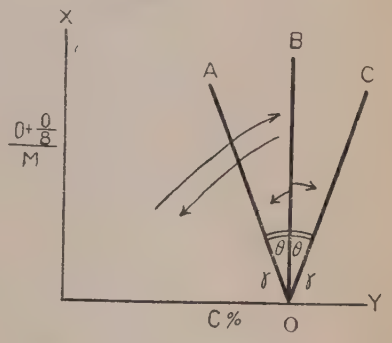


第 13 圖　α と年代の關係

線の形が後述の積分分配函数曲線と比較して，正に逆轉した形を示し，側鎖が漸次消失していく過程を物語つている如くである。

Hammett の法則では $\log\left(\frac{k}{k_0}\right)$ を用いているが，この石炭の微分係数を求めるに当つては X, Y 軸共に対数を用いず，生のまゝの値を用いている点が甚だしく異つている。しかもX軸はCの絶対量をとつている。それにもかかわらず思考の進め方は Hammett の法則と同じ過程を踏んでいる。すなわち微分係数 $y=ax+b$ における $\frac{dy}{dx}=a$ のみを問題として b の値の如何に関しない点 $\log(K/K_0)=\rho\sigma$ と同じである。なお誤差についていえば対数でない方が誤差が小である対数をとつた場合の理論値と実測値の間の開きは対数でないものの開きより大であるのが普通である。Hammett の法則においても ρ の値が甚だしい場合は 15 % の誤差を含むとされている[19]。又対数をとつた場合は，形の上では直線でも実際は曲線の場合がある。本論文の場合は両軸共に対数ではないので眞の直線関係を示している。約言すればこの新法則は，Hammett 法則と甚だ類似しているが，それより素朴なもので，しかも統計的な表現方式であると考えられる。何故に統計的な表現であるかは次の機会に闡明する事にしたい。唯だ以上の說がいずれもその分子構造と反應に対する影響の問題に関するものである事をいま一度銘記する必要がある。

ロ）微分係数増進の過程と表現法　本法により微分係数を求めても，それを角度に換算してあるのは全く便宜上のものである事は既に述べた処である。それが第一の方法では時計の針と同じ方向へ 0°～180° 廻轉し，第二の方法では逆になる事も既に経驗的に実例を以て述べたのである。増進の過程において 90° を越える点に理論上から理解困難な点がある。実際に点をプロットすると，90° を越えて見事に角度関係が成立する。しかし理論上では，下図の如く，90° より反轉して逆の方向に帰つて来るものとして微分係数を求めなければならないのである。またこれが正しい事は実際の作図においてこのように点が並ぶ場合がある事によりさらに又前節の侏羅紀，二疊紀炭（門頭溝，玉村，エルクホーン）の眞の微分係数値を見れば首肯されることである第 14 図上で説明すれば図上の OC が図形上求められた勾配とすると眞の微分係数は θ° の示すものであり，図形上の角度は $90^\circ+\theta^\circ$ である。従つて眞の微分係数では時代の異つたものが，同一の値を示す事があり，地質学上の論証を加えないと全く間違つた時代を算定する事になる。図形上 90° を越えて描くと，その非難を免れる許りでなく，事実上点がかく並ぶ場合の方が圧到的に多いのである。実際の作図上 90° を越えて 180° まで勾配を求めた理



第　14　圖

由はこゝにあるわけである。理論上 90° から反轉する事はリグナイトと無煙炭がそのX線的性格，物理性において極めて類似性がある点よりみても，(無機炭素)——植物炭素——亜炭——褐炭——瀝青炭 — 無煙炭——石墨(無機炭素) の大きな Cycle より考えても，意味ある事と思われる。

以上の説明により微分係数を角度に換算したものは 0°～180° 迄順次に増加して行き，しかも，新しいものより古いものに並ぶのである。

ハ）微分係数と時間との関係　重合反應を速度論的に研究しようとする試みは最近多数の人によつてなされているが，未だ確定した学說はない。現在の所 Flory の考えが最も妥当であるのでこれに少しふれる事とする。彼に従えば反應は 4 段階に行われるものと考えられる[20]。

$$M_1+M_1 \xrightarrow{K_1} 2M^* \qquad (1)$$

19) Hammett : 同前, p. 193.

20) 小方芳郎「有機反應論」450 頁～453 頁 (1950), 岡民科學社.

$$M^*_n + M \xrightarrow{K_2} M^*_n + 1 \qquad (2)$$

$$M^*_n + M \xrightarrow{K_3} M_n + M^* \qquad (3)$$

$$M^*_n + M^*_m \xrightarrow{K_4} M_n + M_m \text{（又は } M_{n+m}\text{）} \qquad (4)$$

こゝで M_1 は單量体，$2M^*$ は活性化された2量体

M_n は n 個の單量体より成る分子

* 印は活性化された分子，Mは任意の單量体より成る分子

反應(1)は 連鎖開始*

反應(2)は 連鎖成長**

反應(3)は 連鎖移動***

反應(4)は 連鎖停止****

で上の4種の速度恒数をそれぞれ K_1, K_2, K_3, K_4 とし，任意の時間 t 後における單量体の濃度を n，活性中心の濃度をNとすれば，活性中心の生成は反應(1)で，消失は(4)で行われるから，活性中心の生成速度は，結局

$$\frac{dN}{dt} = K_1 n^2 - K_4 N^2 \cdots\cdots (5)$$

で與えられる。

又單量体の消費速度は反應(2)より次式で與えられる。

$$-\frac{dn}{dt} = K_2 nN \cdots\cdots (6) \qquad (5) \div (6)$$

$$-\frac{dN}{dn} = \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{n}{N} - \frac{K_4}{K_2} \cdot \frac{N}{n} \cdots\cdots (7)$$

いま t=0 では N=0 および n=n_0 なる條件を入れて(7)を解くと

$$N = \left(\frac{K_1}{K_4 - K_2}\right)^{\frac{1}{2}} \left[n^2 - n_0^2 \left(\frac{n}{n_0}\right)^{2\gamma}\right]^{\frac{1}{2}} \cdots\cdots (8)$$

たゞし $\gamma = \frac{K_4}{K_2}$

これを(6)に代入して $\frac{n}{n_0} = x$，$n_0 (K_1 K_3)^{\frac{1}{2}} = K$ とおけば

$$\frac{dx}{dt} = -Kx^2 \left(\frac{1 - x^{2\gamma-2}}{\gamma - 1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdots\cdots (9)$$

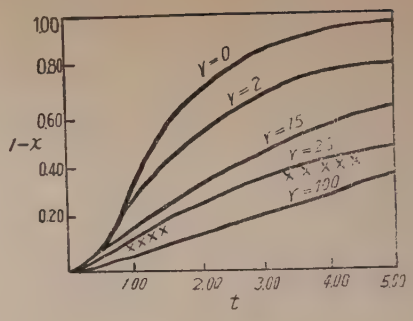
$\gamma=0$ の時は生じた活性中心の消失が行われぬ場合で

$$\frac{dx}{dt} = -Kx(1-x^2)^{\frac{1}{2}} \cdots\cdots (10)$$

が成立する。石炭の場合は γ が0に近いものであると考えられる。反應速度自身が極めて緩徐なものであるので先ず $\gamma=1$ として考えてもよい位であろう。かくすると前述の積分分配函數曲線に似た狀態となつて来る。

第15図は 1−x（すなわち反應した單量体と最初の單量体とのモル比）の時間約変化を示した。また平均重合度 p は生長速度と活性体の消失速度との比に等しいから，次式が成立する。

$$p = \frac{K_2 nN}{K_3 nN + K_4 N^2} \cdots\cdots (11)$$



第 15 圖

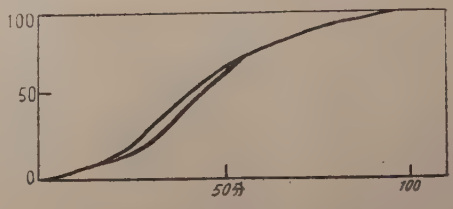
こゝで n は N に比し非常に小であるから $p \fallingdotseq \frac{K_2}{K_3}$ であり，重合度はほゞ一定である事となる。從つて K_2, K_3, K_4 の値は時間によつて変化せずほゞ一定値を保つと考えられる。故に $K_2 = a_2 e^{-\frac{E_2}{RT}}$ また $K_3 = a_3 e^{-\frac{E_2}{RT}}$〔ただし E_2, E_3 はそれぞれ反應の活性化エネルギーで a_2, a_3 は活性恒数〕なる関係を $P = \frac{K_2}{K_3}$ に代入すれば

$$\log P = C + (E_3 - E_2)/2.303\,RT \cdots\cdots (12)$$

平均重合度 p と絶対温度の逆数 $\frac{1}{T}$ とをプロットすれば直線が得られる。これは後述の温度の影響に関して甚だ重要なる事柄である。

重合の際に温度が高ければ，平均重合度が低下する。すなわち温度が上れば，重合反應の活性化が活発となり從つて分子量の最初の核が多数できる。そのために生成物の分子量は小さくならざるを得ないのである。石炭において取扱つている微分係数が，かくの如き平均重合度のみを示しているものでない事は想像される。なおその外に時間と変質との関係について興味ある事実がある。それは石炭を乾溜した時に得られる時間とガス発生量との関係図である。中村小四郎氏の「本邦炭の研究」中に示されている(p 30〜31)。

雞林第三層，獅尾上層，好間下層，夕張十尺のガス発生量（%）と時間との関係図は，いずれも一種の積分分配函数曲線を示している。これは本論文の始めに設いた Ralston の組成線図を想起してみると，甚だ興味ある事柄である。



第 16 圖 雞 林 第 三 層
上側のカーブは褐炭，下側のカーブは暗炭

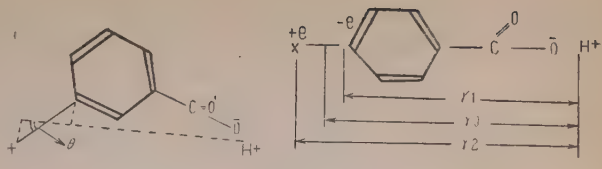
* Chain initiation, ** chain propagation, *** Chain transfer, **** Chain termination.

中村氏の行つた乾溜は，低温乾溜(560°C)で実施されたものである。他の3例も多少の相違があるが相似であるので省略する。輝炭と暗炭とはある点で相違する事は，将来動搖の問題と共に再檢討を要する。

乾溜は一種のグラファイト化(酸炭化)であるから，石炭の天然炭化過程を短時間で遂行したと同じ意味を持つものと考えられる。尤も核構造における安定化の增進に迄は，影響を及ぼしていない事は考えられる。除去反應のみに注目してみるとこのような進化過程が行われるであろうと思われる。又燃料研究所報告第十三号「石炭粘結狀態およびその試驗法」(58頁)にも Lessing ガス発生狀態の図表の中に上と同じ曲線が多数示されている。これは急熱法であるので7分間である。それでも積分分配函数曲線を示している。要するに天然狀態においてもその重合および除去反應過程と時間との間には，一種の積分分配函数曲線的の関係がある事が推察される。なおその上小寺氏の共重合の理論によれば共重合の速度は，組成と共に規則的に変化し，純粹物質の重合速度の中間にある[21]といわれている。これは重合速度が，生長しつつある分子の末端基の性質によつて定まるからであると考えられている。もしも重合速度が活性化の過程の速度で定まつてしまうとすると，活性中心を作り易い方の成分の重合速度が支配するようになり，到底上述のような規則的変化を示さず，時間との関係曲線が平滑にならないと思われる。これは Staudinger-Shulz 一派の活性化過程中心の考え方に対してまさに反対の立場となる。現在では何れとも判定すべき根拠がない。後例によつて了解されるように，微分係数と時間との関係が一種の積分分配函数曲線を示し，しかも平滑な曲線として考えられる事に対して，上述の事実は何等かの根拠となりうるものと思われる。しかしその実証的解明は今後の仕事に属する。

ニ）溫度及び圧力の影響

1° 溫度の影響　溫度の影響を受けて変質した石炭についての実例は，前述した如くであるが，ほとんどその影響が微分係数の上にあらわれないような感じを與える。しかし理論的に又経驗上その影響が現われない筈はない。たゞ奥羽無煙炭の如く高度に影響されたものは角度において 0.2° の相違を示し，年数において約100万年の開きを示している(？)。恐らく正確に分析すれば，その動搖はもつと減少するであろう。それでも数十万年の動搖は現われるであろうから，溫度による影響はある筈で，図形上において微分係数を求める際に，尺度の関係



第 17 圖　$\cos\theta$ と $r_0=\frac{r_1+r_2}{2}$

で表現できないだけの事である。表現し得ても寧ろ分析の誤差の方が大きく影響している。尺度を非常に細かくとれば分析値が正確で信頼しうる限り，如何ようにも差が現われる事になる。勿論溫度の影響は年代を增進させる方向に働くであろう事は想像に難くない。いま Hammett の法則の電場説より溫度の及ぼす影響につき理論的に考察する事とする。

$$\log(K/K_0)=-\frac{NE\mu\cos\theta}{2.303\,RT\varepsilon\gamma_0^2}$$

$$\delta=-\frac{N\mu\cos\theta}{2.303R}$$

$$\rho=\frac{E}{T\varepsilon\gamma_0^2}$$

N……アヴオガドロ数

E……プロトン電荷 e_0 の代りに一般のイオン上の電荷として用う

μ ……置換基の双極子能

$\cos\theta$……置換基の双極子の方向と双極子中心プロトンの方向とのなす角 θ の余弦 (cos.)

R……気体恒数

T……絶対溫度

ε ……溶媒の透電恒数

$\gamma_0=\frac{\gamma_1+\gamma_2}{2}$　(第17図の如し)

$K/K_0=k$ とすれば (k は速度恒数)

$$\frac{d\log k}{d\delta}=\rho=\frac{E}{T\varepsilon\gamma_0^2}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\quad(1)$$

$$\frac{d\log k}{d\rho}=\delta=\frac{NE\mu\cos\theta}{2.303R}\quad\cdots\cdots\quad(2)$$

Arrhenius の式により

$$\frac{d\log k}{dt}=\frac{A}{RT^2}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\quad(3)$$

ただしAは活性化エネルギーである。

(1) と (3) より

$$\frac{d\delta}{dt}=\frac{A}{E}\cdot\frac{\varepsilon\gamma_0^2}{RT}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\quad(4)$$

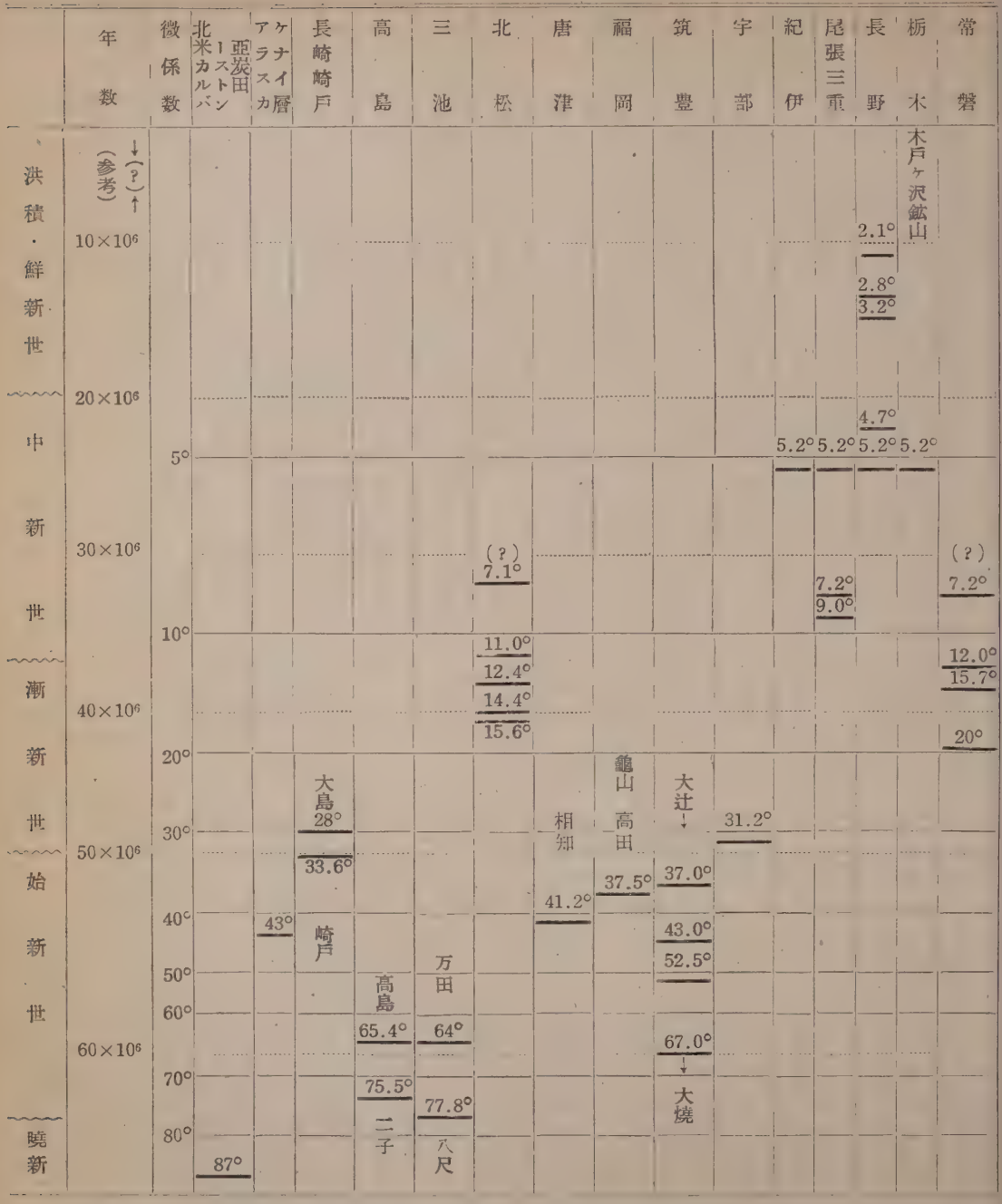
(2) と (3) より

$$\frac{d\rho}{dt}=\frac{A}{T^2}\cdot\frac{2.303}{NE\mu\cos\theta}\quad\cdots\cdots\cdots\quad(5)$$

(4) より置換基恒数は溫度による変化を示さず，(5) は溫度により変化あるを示し，ρ と $\frac{1}{T}$ は直線関係を示す事となる。

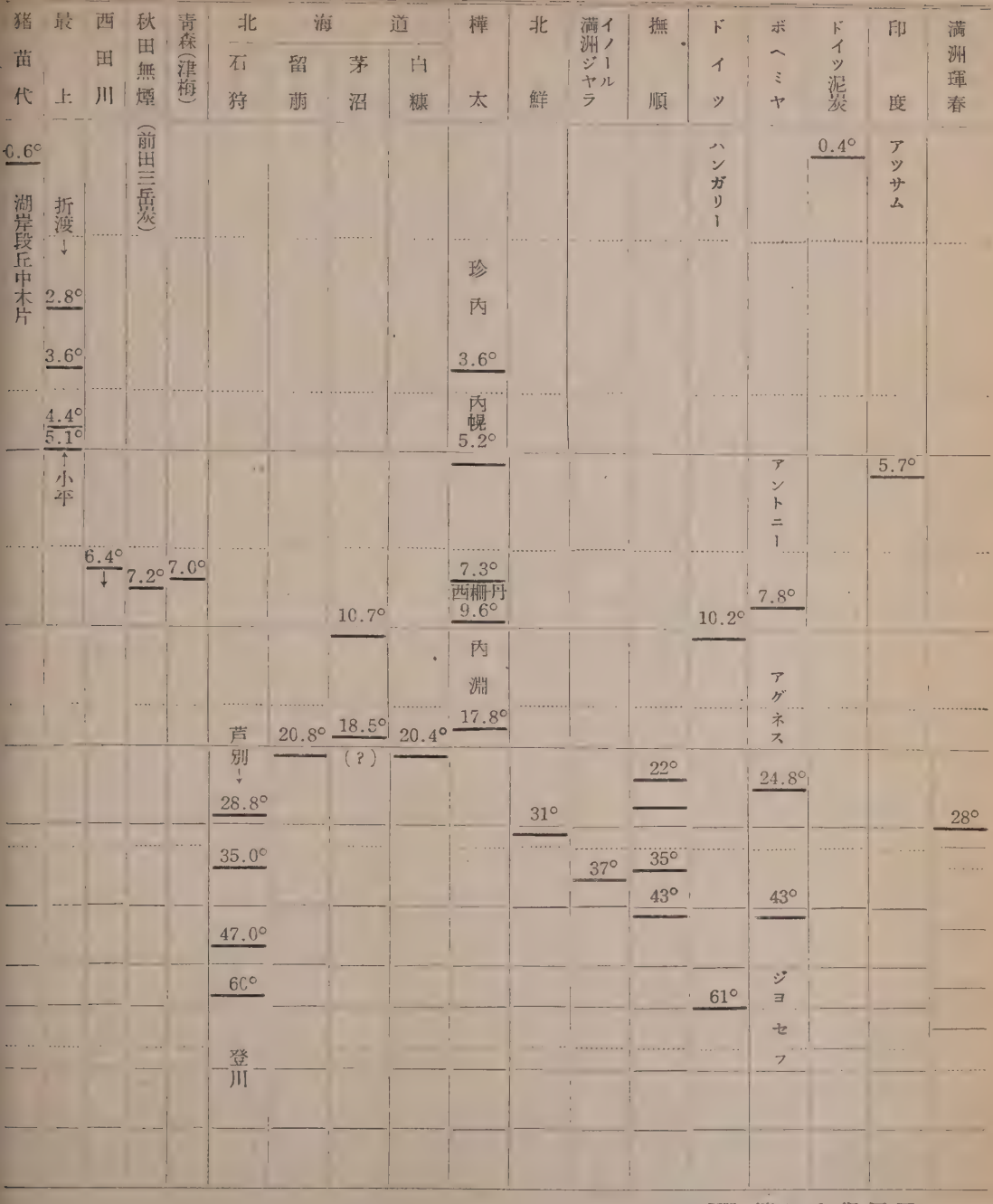
21) 小寺昭：日本化學會誌，昭和 17，63，354.

第1表　本邦主要夾炭層対比表（第三紀まで）



以上の説明により，ρ と類似の微分係数が温度の影響を受けて，動揺するのは想像される。従つて，特別の場合を除いて対比のためには熱変質の徴候のないサンプルを選択すればよい。しかし Kuhlwein (1951, Fuel) のボヘミヤにおける調査によれば上下岩盤共に変質していなくても熱変質を受けたものがあるので，調査には相当の注意が必要である。逆例であるが，本論文において微分係数の決定のために多くの資料を用いたが，米國イリノイ炭の場合に同一層の生炭とそれのコークスとの示す微分係数がほとんど相違なかつた事実を参考までに附加し

(附) 全世界の資料を参考のため採録す



1951 VII 渡辺和衞原図

ておく事にする。要するに温度による微分係数の動揺はあるが，現在の分析の精度および本論文の表現形式では認め難い程度のものであるという事である。

2° 圧力の影響　この問題は温度の問題より却つて解明が困難である。腐植水及び固形物(植物)が多く水中に堆積したものであるから溶液中に於ては比較的圧力の影響を受ける事が少かつたと思われる。一度炭層を形成してからは沈下するに従い，圧力を受けるわけでいわゆる

第2表（A） 第三紀中生代炭層対比表 （1951）

紀	年（参考）	係数	北米		亜細亜	
第三紀 始新	60×10⁶	40°	Kenai Formation (ALASKA)	43°	撫順下層（櫻層）	43°
第三紀 暁新	70×10⁶	80°	Wasatch Formation Ma Cone ウイリストン ブルマウント	65.2° 76°		
			Fort Union F. スコペイ カルバーストン ミルクリバー エカラカ	90°		
白亜紀	80×10⁶	100°	Lance F. スコペー リビングストン エレクトリック グレンデイブ	—100— 106°		
	90×10⁶	120°	Mesaverde F アリスン→ カツスルゲート，ブラックホーク ベルメヨ モハット・ウイリアム ワインドリバー→ ギブスンM トエンテーマイル— デイリコM ガラップM—	120.4° 124° 127° 129°		
	100×10⁶					
	110×10⁶	140°			阜新炭田（満洲）	142°
侏羅紀	120×10⁶				舒蘭（満洲）	
	130×10⁶				宝清和竜 門頭溝大台（河北）	147° 148°
					利豊	149°
		150°				—150—
	140×10⁶				興華大青山（蒙疆），三姓（満） 大同（蒙疆）	151°
	150×10⁶					

註Fは Formation の略，M は Member の略

1951 VII 渡辺原図

石炭の変質作用が行われるのである。容積の変化を伴う圧力の影響は速度恒数の上にも変化をおよぼす事は当然考えられる事である。しかしこゝで想起する必要のあるのは，石炭の格子間隔および層状格子の厚さが，若年・老年にかかわらず一定である事である。なおベンゼン核自体も甚だ歪を受けにくい強固なものである事である*。炭化水素においてもX線廻折図において a, b 軸は温度，圧力によつて変化を受けるが，c 軸は変化を受けない事が知られている。a, b 軸の変化とは，変化の現象として石炭において認められるものであろう。われわれの取扱つている微分係数の変化は，むしろ主として c 軸に関係したものであろうと思われる。すなわち中間に介在している化合物によつて膨らまされた面間格子が炭化の進行と共に次第に普通の格子を持つた核が大きく又多くなつて

* 佐野秀之助氏の実験によれば石炭に相当の圧力をかけてみたが炭化度の変化は認められなかつたという。日本鉱業会誌第 43 巻 787 頁(昭 2)

第 2 表 (B)　中古生代夾炭層対比表 (1951)

紀	年	係数	北米			亜細亜	
三疊紀	(参考)	156°				大嶺炭田 (日本)	156°
	165×10⁶					義泰 (山西)？	158.2°
						介休 (〃)？	159.2°
	175×10⁶	160°				弧山(安徽)大通溝(安徽)	160°
二疊紀						正豊(河北)	
						曲阜八宝山(山東)高坊(北鮮)	160.7°
	185×10⁶					東方(山東)	161.0°
		165°				壽陽 (山西)	162.5°
						唐山 (河北)	163°
	195×10⁶					平壤 (朝鮮)	164.4°
						潞安 (山西)	
	205×10⁶					開欒(唐家莊趙各莊)(山東)	165.6°
						井径(河北)淮南東祁(安徽)	167.3°
	215×10⁶					柳泉(安徽)富家灘(山西)	167.7°
						復豊 (山東)	168.2°
						本溪湖 (滿洲)	168.5°
						林西, 中興, 新泰	169.5°
	225×10⁶					淄川, 悦升, 吉成, 大成(山東)	169.8°
		170°	ペンシルバニヤ期	ヘラモノガ		井径祐新 (河北)	170.2°
						陽泉(山西)磁縣(河北)	
	235×10⁶				Pittsburgh Coal 172.3°	赤柴(山東)華豊玉村(山東)	171.3°
				マクコネ	Brush creek Coal 174.9°	柳江(河北)西山(山西)	172.0°
					Illinois 6. Upper Freeport C. 175.2°		
	245×10⁶			マレニーガ	Kittaning Illinois 5 176.0°		
					Illinois 2 Murphysboro C. 176.7°		
					McAlester, Horthorn		
				ポツビルツ	Elkhorn		
		178°			Milliard, Elswick, Willis, 177°±		
	255×10⁶				Cohaba, Powell mt., 178°		
			ミシシッピー期				
	265×10⁶						
	275×10⁶						

1951 VII　渡辺原図

マクロ格子構造を形成していくのである。圧力によつて炭化は増進する。すなわち六角網状面は拡大するが，層間隔および層厚にはほとんど変化がないのである。これが圧力によつて微分係数が炭化現象の如く変動を受けない原因であろうと思われる。しかしこれは必要にしてかつ充分な解明ではない。何等実証的根拠がないのが遺憾である。もし影響があつたとしても，甚だ普遍的で差違が現われないのか，誤差の範囲内なのか，いずれかであろう。モスコー附近の二疊石炭紀の炭がリグナイトの程度である事は夙に知られた事実である。現在迄に取扱つた資料の中には，リグナイト程度で時代の古いものも相当にあつたが，その微分係数は炭質に関せず，その時代性をよく示しているのである。この経験的事例からも以上の事がいえるようである。これは単に圧力のみでなく温度に関しても成立する事とも考えられる。かくすると前節と大分矛盾した事になつて来る。兎に角圧力においても温度の場合と同じ位の影響は現われるのかも知れないが，表現形式の上で判然と認められないだけの事とも考えられる。温度と圧力のいずれが先に影響するかと考えれば，圧力の影響が先に現われ，温度の方は稍々遅れる

のが通例である。従つて木材より炭化して石炭となる最初の過程に於ては，体積の圧縮によつて大きな影響が現わるべきであるのに何等その不連続点が見出されないのは不思議である。石炭生成論の立場から炭層の生成は極めて特殊の環境條件を必要とし地盤の徐々の沈下，および植物質の集積と炭化は，地球上或る限られた地域に起り一度炭層の生じた地域には又くり返して炭層の形成があるという事実は大きな意味の條件の恒常性を物語つているようである。この環境の解明は今後の問題である。

ホ）地域差の問題　石炭という物質を分析して，世界共通の年代を知ろうとするのであるから，その前提にはどうしても石炭が皆同様のものであるという証明がなされねばならない。石炭としては大体同様であつても，原物質より堆積環境によりその後の変移によつて様々に変化している筈である。それを同様に取扱つてよいかどうかという問題である。その構造の如きも完全にわかつているわけではない。どんな偏型が存在するかも知れないのである。現在の化学的，物理的研究の観点では先ず同一のものと見做して差支えない様である。原生植物は，時代により様々なものが繁茂したであろうが，その元素組成には大した変化がなかつたものと考えられる。古生代から新生代までの石炭を分析しても Moisture, Ash, C, H, O, N, S 以外の何物でもない。たゞそれらがいかなる構造化学的形態を示すかについては，或程度しか判らないのである。こうしたものを分析して微分係数を求めてこれの示す角度のみを比較して，古い新しいという事を定めるのは余りに大胆であるという見解が恐らく生ずる事と思われる。それには現在迄に地質学者によつてなされた古生物学年代学が何といつて最もよい参考になるのである。一歩一歩と築かれた層位学の業績は，方法は極めて素朴なものであつても比較的間違いのないものであり，超人的労作によつてなされたものである。石炭の時代性なるものを考え出した今日となつても，実によくこゝまでやれたものであると祕かに驚嘆している。私もこの層位学の援助がなかつたらとてもかような事を考えても発展させようがなかつたと思われる。従つて個々の微分係数についてはできるだけ現在迄に集積された層序学の知識を最高度に利用して参考としたのである。こうした方法を続行している中に，いつのまにか地域差に対する反省が消え去り不必要なものとなつてしまつたのである。温度圧力に於てすら，多少の動揺が見られるのであるから，嚴密にこれを検討すれば動揺があるかも知れないが，現在の表現方式では認められない巨視的観方をしているのであろう。又それを判決すべきほかの根拠がない。分析技術の進歩及び理論の電子論的，量子力学的取扱の完成によつて，その領域に到達できるのである。

5. 本邦主要夾炭層及び外國炭による微分係数と地質時代

(1) 本邦炭による微分係数と地質時代（主として第三紀層炭）

既述の2方法を用いて，主として本邦炭の微分係数（再度表式）を決定して，従来の放射能測定による年齢計算を参考として対比表を作成した。これを作成するに当つて，出来得る限り古生物年代学及び層位学の資料を活用した。地質時代表は今の処，入手の関係で Goodman および Evans の(1941)ものを用いた。各炭層についての説明は後の発表にゆずる事とする。

第1表が対比表であつて，これによつてこの新方法が正当であるとすれば，地質学上の重大な問題が一挙に解決した様である。しかし本論文中所所で述べたような幾多改良研究すべき点があるので，断定は未だ時期尚早であると思う。本報告においては微分係数算出の原表を附加するつもりである。

次にこの図表により，えられた事の大要を列記すれば

（イ）東北日本，太平洋側と日本海側の対比について或る程度の解釈を與えている。

（ロ）宮井統その他古第三紀といわれた地層の位置を分明した事。

（ハ）宇部，鳳山，芦別の対比が判然としている事，たゞし古生物学的同定方法より精度があるので，必ずしも正しく一致していない事。

（ニ）北海道の夾炭層の層序の上に多少の変動を認める事，特に石狩統と留萌，白糠との関係（多少疑問あり）。

（ホ）特殊無煙炭の如きものにてもこの方法が実施し得る事，油戸炭，奥羽無煙炭，木戸ヶ沢炭がその一である。猶天草無煙炭は 54.6°～56.3°（三尺五層に近似）である事が最近判明した（砥石層）。

（ヘ）猪苗代湖成段丘内の木片，ドイツ泥炭の如きいものでも，実施可能な事。

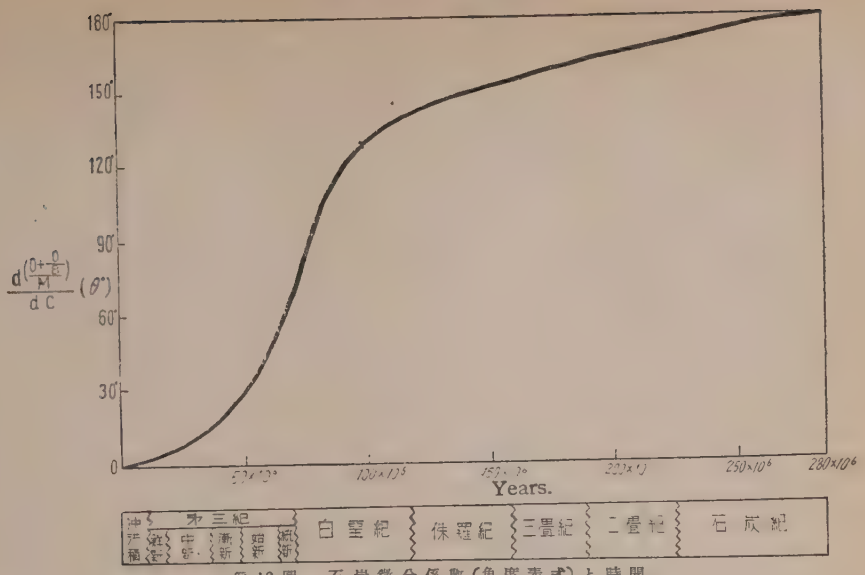
(2) 中生代，古生代炭層の対比

北米およびアジアを中心として，中古生代の夾炭層対比表を同様の方法により作成した（第2表）[22]。

この図表より判明した大要を列挙すれば

（イ）北米においては白堊紀の炭層が比較的よく開発されているが，亜細亜と比較して時期（植物繁？）がずれている如き感がある。第三紀層中

22）北支の資料は，燃料研究所彙報第13號「支那炭の性狀」に，北米の資料は主として U.S. Geological Survey Bulletin に拠る。對比表については地質學雜誌および岩波地質學講座，その他を參考とした。



第 18 圖　石炭微分係數（角度表式）と時間

も勿論ある筈であるが，第三紀層の炭層の資料の少い点が遺憾であつた。

（ロ）ジユラ紀のものは満洲を中心として北支方面の資料があるのみで不足であつた。白堊紀の Mesa-verde Formation の位置は，化石よりみたのよりは，稍々時期が早く出現しているようであるが，この点吟味を要する（絶対年代と化石年代との相違）。

（ハ）三疊紀以後において北米のペンシルベニヤ期のものの順序は合理的のようである。亜細亜の炭層がいずれも北米のものよりも遅れて出現している如き感をいだかせるが，北支の炭層が二疊紀を中心とするものである事はよくこれを示している。なお二疊石炭紀なる時期をおいた理由も図上からよく看取する事ができる。

（ニ）各紀の長さは化石年代学をも一度反省する事によつて，適当に編成し直す必要を認める。

(3) 石炭の微分係数（角度表式）と時間との関係圖

第 18 図で示した如き曲線となる。これは 180° に近ずくに従つて漸近線となると考えてよいので，この曲線の函数式を求める事も可能である。しかし全体の時間の長さにもかなりの疑問がある今日においては，徒らに数式に表現しても意味がないので，今後基本的な値が分明してから求めても遅くはないと考える。

石炭紀より古い時代については今の所資料が不足しているために，何ともいえないが，Devonian 紀の地層中の石墨が揮発分及び水分を有する事実より鑑みて将来はその年代を求める事も可能になるかとも考えられる。たゞ曲線の傾斜が水平に近ずくために僅かの微分係数上の誤差も大きく影響するので，取扱には特に注意を要すると思われる。

6. 結　語

現在迄の地質年代学は古生物年代学が中心であつた。そのため絶対時間の長さについては僅かに放射能による年代測定と対照してその大体を定めたのである。しかし岩相及び堆積層序に関する超人的努力の結晶によつて大綱は出来上りつゝあつた。放射能による測定値は測定法上の吟味と，限られた資料によつて，堆積層との時間的関係の連関について，又一つの問題があつた。筆者は地球上比較的普遍的に存在し，かつ國民経済的の観点から分析された値がかなり多くあり入手も容易である石炭を用いて時代判定の資料とすべく心掛けて見た。偶々その化学的な組成，特に構造と反應との間に時間を函数として見事な関係が成立する点に注目して，こゝに石炭による地質年代決定の方法を新しく案出したのである。それは O. Ralston 等の組成線上の解析が暗示となり，新しく微分係数なるものを表現し，これが 1940 年に出版せられた Hammett の "Physical Organic Chemistry" 中の Benzen Ring の側鎖反應の考え方とよく一致している事を発見して，これにその理論的解明を求めた。なおこれによつて石炭の進化の過程を実証的に見る事が出来た。地質年代と微分係数との連関性には現在でも未だ残された問題は甚だ多い。従来の知識を総動員して比較的妥当と思われるように定めたのである。現在迄の地質学

者のなされた実績が一つ一つ生きている所に却つて何等かの奉仕をなし得た喜びを感ずる。何分新しい方法であるので，今後の発展が問題であつて，現在迄の過程はこんな方法が可能であるという一つの新提案をなした程度のものである。この意味でこの体系が却つてまとまつてしまつたような感じを一般の人にいだかせる事を極度に恐れるものである。

今後の方針について次に記してみたい。

(1) **分析精度の向上**　現在迄に用いた元素分析値は一應標準法でなされたものであるが，明瞭に誤差として認められるものは，灰分にも灼熱損失がある事である。ジヤライノール炭の12％より0.2％まで種々である。最も確率的にいつて多いのは1％～3％である。これがO（酸素）の値にひゞく事は当然である。Oの直接定量法は現在完成していない。間接法との差は最高3％で平均0.8％位，直接法の方が高く出るのである。更に最も問題となるのは吸濕水の求め方である。標準法では恒温，恒濕にしてから求めているので比較的よいが，果して水分の平衡関係が成立しているか否かは，更に檢討を要するのである。特に第二の方法は現場用であるので注意を必要とする。比較的信頼されるのはCの値である。かゝる誤差論を更に檢討する必要がある。第二の方法はOの値を採用しないのでC，灰分，水分の3つが正確に出れば可成精度の向上を期待する事が出来るであろう。

(2) **石炭の本体の解明**　石炭そのものの実態が現在の処分明でないので，甚だ理論的考察が困難である。統計力学的又量子力学的な電子論的考察によつて反應の構巧に対する深い切込みが必要である。複雑な外貌を呈するものの中にも單純さがありそうである。多くの反應が同時に働く事は，却つて單純な表現を示す可能性が多い事を感ずる。これに益々確率論的な考え方が要され，統計学の，又熱力学の援助を必要とする。現在の段階では前に述べた如く未だその原始的段階である。

(3) **試料採集方法**　試料採集の方法が既存の資料では使いものにならないものが甚だ多い。比較的同一條件のものを選択する必要があり，同一層内に於ける微分係数の動搖について再檢討を必要とする。しかしてこの動搖が何に由来するかを確認せぬばならない。

(4) **地域差**　現在の表現形式では余り判然とあらわれないし，又それを判定すべき根拠がない。しかしあく迄その程度及び有無を檢討する事を要する。

(5) **放射能による年齢測定**　現在の処はこれを使用しているので，これが誤つていれば改善しなければならない。しかし石炭の微分係数には変動がないので年代の尺度が変るだけで，相対的の意味においてはこの方が信頼される筈である。化石年代学の方の各紀の細分に対してはほとんど何等の考慮を拂つていないが将来はこれとの関係も究明すべきである。この論文においては各紀は参考程度に取扱つたので，余りよい一致を示してはいない。

(6) **化石年代学との連関**　今後は化石の出現時期について特にかれこれ対照してその正当性を吟味してみたいと思う。

(7) **微分係数の位置**　グラフ上においてたゞその勾配のみを問題として，この論文は論ぜられたのであるが，それは堆積環境の究明にはその位置が甚だ重要であつて，これは堆積当時又はその後の環境に対する重要なる指標となる。これを解明する事によつてOの同位元素による海水溫度の測定と同じ程度の発見をなし得る見込がある。殊に石炭は発熱量が測定してあるので，誠に前途洋々たるものがあると考えられる。

550.8 : 553.96 : 551.782 : 622.1 : 622.332(521.13)

宮城縣栗原郡文字地區亞炭田調査報告

丸山修司*・森　和雄*・高橋兵一*

Résumé

Report on Lignitefield Research in Monji District, Kurihara County, Miyagi Prefecture.

by

S. Maruyama, K. Mori & H. Takahashi

The area in which the writers have had a chance of research is a hilly land of the northwestern part of Miyagi Prefecture, occupying dimensions of 4 km (east — west) by 6 km (north — south). This research is based on a topographical map on the scale of 1/10.000.

The strata of the field are of Miocene period. The writers divide them into seven following beds in ascending order: Kuzumine bed, Tsubana bed, Hosogoshi bed, Minehata bed, Toisawa bed, Kibachigawa bed and Ōminemori bed. Coal bearing beds are found in Hosogoshi bed and Minehata bed; lignite in the latter bed is workable. General striks of the formation are N 5°–30° E, dipping gently towards southeast and so the area shows a monoclinic structure. The coal bearing beds expose themselves only at the western slope of the hilly land, while they are not perceived at the eastern slope, because they lie hidden under the earth surface.

There is one workable coal seam, which becomes thicker northwards (1.2–1.4 m) and thinner southwards (0.6 m). Both upper and lower rocks of the coal seam are composed of massive, pumiceous tuff at every colliery and so the lignite layer is easy to mine, requring a little timber for mining.

Lignite here has woody nature and yields 4,740-5,390 calories. Coal reserves are estimated at 500,000 t (proved), and 620,000 t (probable) and 850,000 t (possible).

There are three working collieries, i. e. Yubasawa, Toisawa & Iwakura, the produced lignite of which is mostly supplied to Hosokura Lead & Zinc Mine (Taihei Min. Co.) near by.

The writers are of opinion that future promice of exploitation is pointed to the zone between a line from Kibachizawa Colliery to Iwakura Colliery and the upper streams of the Kibachizawa river. In order to prospect this zone, it is necessary to drill at the upper stream of the Kibachizawa or to advance a prospecting adit towards ENE from the present mining spot, so as to ascertain the existence of a lignite seam. But it seems to be difficult to enlarge the business scope of a colliery more than the present situation in spite of good quality of lignite, because the distribution area of the lignite is considerably small and transportation convenience is small.

1. 要　旨

調査地は宮城縣栗原郡下の文字，栗駒，鳥矢崎，尾松の4カ村に跨がる，東西約 4 km，南北約 6 km に渉る丘陵地帶である。

今般の調査は本地域を1万分之1の縮尺で測量して，作製した地形図により，準精査の精度で調査をした。

本地域に発達する地層は新第三紀中新世で，下部から葛峰層，津花層，細越層，峰畑層，戸井沢層，木鉢沢層及び大峰森層から成り，夾炭層は細越，峰畑の2層で峰畑層に稼行炭層が存在する。

地質構造は概ね，N 5～30°E の走向で，傾斜は緩やかで SE への單斜構造を示す。夾炭層は丘陵地帶の西側にのみ露出し，東斜面では地下に潜入して，見る事が出来ない。

稼行炭層は1枚でその厚さは北部で厚く（山丈約2 m，炭丈 120～140 cm），南部に行くに從つて薄くなる（山丈 130 cm，炭丈 60 cm）。その上下盤は各炭砿共。主として塊狀の浮石質凝灰岩から成り，採掘は容易で，余り支柱を使用していない現況である。炭質は主として炭質亞炭で，木質部を含み，その発熱量は，4740～5390カロリーである。

* 仙台支所

埋藏量は残存炭量として，確定約 50 万 t，推定約 62 万 t，予想約 85 万 t と想定される。

現在当地区において，稼行している，3 炭砿（湯場沢，戸井沢，岩倉）の産出炭量の大部分は附近の細倉鉱山で消費されている。本調査区域内においては木鉢沢炭砿→岩倉炭鉱間より，南北に流れる木鉢沢上流迄の地域が有望と考えられる。この地域を探炭する爲，木鉢沢上流附近に試錐を行うか，又は現在の採掘地点より東北東方向に探炭坑道を掘進し，炭層の賦存状況を確かめる必要がある。然し，炭質は良質であるが，その賦存地域は割合に狭く，運搬不便なため，現況以上に稼行規模を拡大する事は困難と思われる。

2. 調査地，調査班員，期間

A. 炭田及び地区名（調査の炭種及び精度別）
文字亜炭田，炭質亜炭，準精査

B. 調査班員
調査員　丸山修司，森和雄，高橋兵一
測量員　山屋政美，市川賢一，橋本知昌

C. 期　間
測量　自昭和 24 年 9 月 20 日至昭和 24 年 10 月 21 日
地質調査　自昭和 24 年 11 月 15 日至昭和 24 年 12 月 5 日
調査実日数　18 日間

3. 位置，区域，交通

1) 位　置

調査地は宮城縣栗原郡の文字，栗駒，鳥矢崎，松尾の四村に跨がり，栗駒山（須川岳）の南東方約 12 km，岩ヶ崎町の北西方，約 8 km の地点で，調査地の東西両側には，二迫，三迫の 2 川が流れ，その間に挟まれた丘陵地帯である。

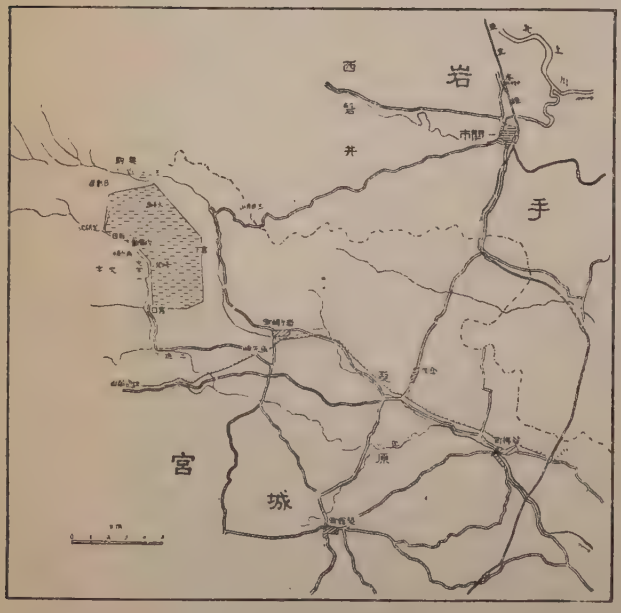
2) 区　域

東限は三迫川の内側に約 1,000 m を距つて川に平行な線，西限は二迫川東に在る村道沿いの線。南限は鳥矢崎村の三池から西に入つている沢の中流部と，文字村宮ノ口を結ぶ線。北限は栗駒村，僞金より，文字村の荒砥沢入口を結ぶ線。以上の四線で囲まれた約 20 km² の区域である。

3) 交　通

東北本線石越駅より，細倉鉱山間を通う，栗原鉄道の岩ヶ崎駅下車（その間直距約 16 km）あるいは東北本線瀬峰駅からバスで築館町経由岩ヶ崎町着の二方法があり，岩ヶ崎町から文字村間は約 12 km の距離で，亜炭，薪炭等の運搬用トラックを利用する以外は，徒歩に依る。その間，道路は概して良好であるが，文字村宮ノ口から奥は急に路面が悪く，中でも各炭砿より村道迄の運搬道路は最も悪く，多期，雨期には交通に大なる支障をきたしている。

上述の如く当地区は交通の便が悪いため，運搬費が相当額かさむ状態にあるが，最近は幸に附近の細倉鉱山で当地区の出炭量の大半を消費しており，或る程度，運搬の悩みは解決されている。

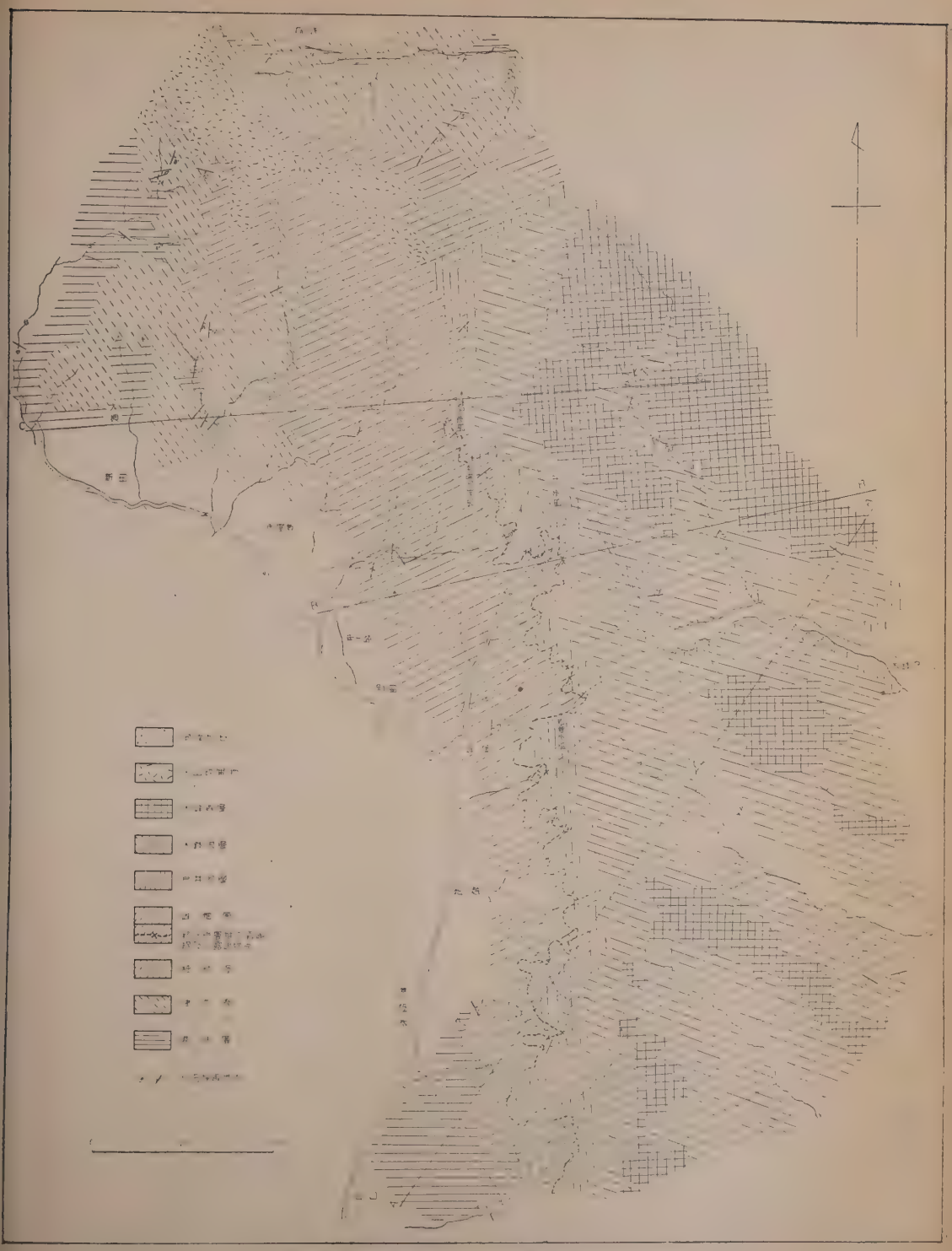


第 1 圖　位置交通圖

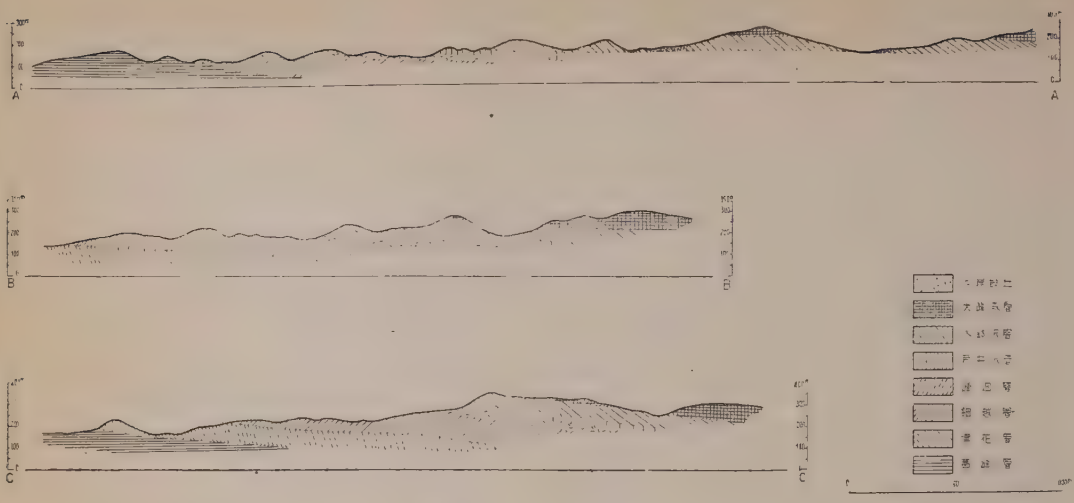
4. 地　形

調査地北端の北西方，約 12 km の地点に海抜 1627.7 m の栗駒山（須川岳）がそびえ，この栗駒山から調査地に向つて，虚空藏山（1405.0 m），大地森（1154.9 m），揚石山（869.4 m），日影森（509.8 m）と順次標高が下り，調査地域に入り，大峰森（389.1 m），天拜山（233.6 m）と連なり，これらを結ぶ稜線が略々北北西から，南南東に走つている。分水嶺は二迫三迫の両川の中央より西側に偏つており，東方，三迫川に向う沢は地表傾斜と同様に緩く，その数も少ない。西方は，二迫川に向い，大小多数の沢が発達しており，その傾斜も幾分急である。

炭層は稜線の西側，二迫川側に露出し，その賦存状況は走向略々南北，東傾斜で稜線が約 N 20°E の走向のため，北上すると共に炭層の露出線は山腹を昇り，稜線の東側では地下に潜伏し，炭層の露出を見る事が出来ない。



第2圖　栗原郡文字・栗駒地區地形及び地質圖



第3圖　地質斷面圖

從つて，当地区で稼行している3炭砿は，皆二迫川に向つている沢の中腹及び上部附近に開坑しており，運搬用道路は沢沿いに，二迫川岸に通ずる村道迄下つている。

5. 地　質

A) 地質概說（模式柱狀図参照）

本地域に発達する地層は新第三紀に属し，下位より次の如く分けられる。

(I)	葛峰層	化石層
(II)	津花層	砂質凝灰岩層
(III)	細越層	砂岩層，含炭層
(IV)	峰畑層	夾炭層
(V)	戸井沢層	浮石質凝灰岩層
(VI)	木鉢沢層	石英安山岩質凝灰岩層
(VII)	大峰森層	塊狀石英安山岩質凝灰岩層

B) 地質構造

当地域においては調査地域の南縁及び西縁に露出する葛峰層に順次，各層が累重し，走行は略々N 5～30°E，傾斜はSEに緩かにかたむく單斜構造を示している。

C) 地質各說

(I) 葛峰層　本層は調査地域内の最下部層で，本地域の北西部と南西部に露出し，集塊質凝灰岩，凝灰岩，暗綠色頁岩，灰色砂質頁岩等の互層より成り，集塊質凝灰岩は比較的下部の方のみに存在して不規則な発達をなし，凝灰岩に直ちに移化する所もある。

本層中には化石層が数層あり，化石は主に砂質頁岩及び凝灰岩等に多く含まれている。文字村小学校裏手の川沿い，宮ノ口沢中流及び荒戸沢附近では，二枚貝及び巻貝，七曲及び新田附近の川沿いでは有孔虫の化石が出る。

南部地区の走向，傾斜はそれぞれN 80°W，N 20° 程度であるが，北部地区においては走向は一定していない。標式地としては文字小学校対岸にある高さ50 m前後の崖，及び新田の川向にある崖等である。

(II) 津花層　淡青色あるいは黄綠色を呈する塊狀の砂質凝灰岩から成り，凝灰質頁岩の薄層を挟有する。下部に向うにつれて團塊とサンドパイプが含まれており，

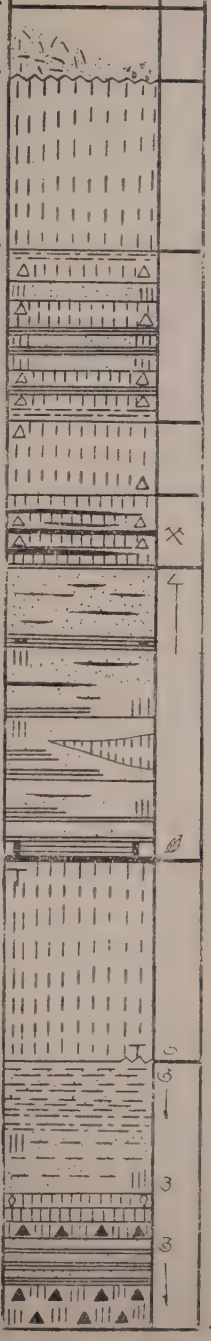
葛峰層採集化石一覽表

Acila sp.
Limatula sp.
Lucinoma cfr. *acutilineata* (Conrad)
Lucinoma sp.
Chlamys kagamianus (Yok.)
Chlamys crassivenia (Yok.)
Chlamys sp.
Chlamys cfr. *kagamianus.* (Yok.)
Cardium sp.
Diplodonta sp.
Macoma n. spp.
Paphia hachiyai Nomura
Dentalium spp.
Epitonium sp.
Natica sp.
Polinices cfr. *kiritanianus*
Macoma cfr. *tokyoensis*

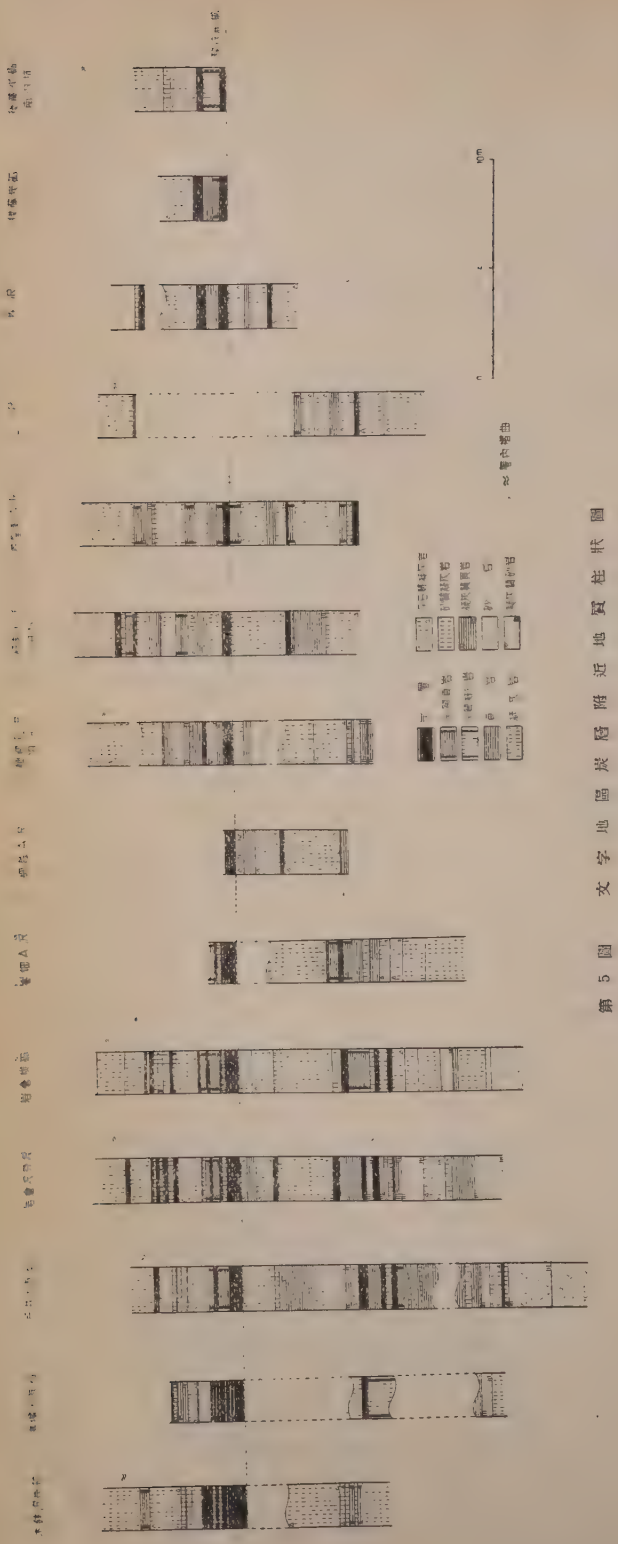
北部においては70～80 mの厚さが有るが，南下するに従つて，その厚さが減少し，荒屋敷附近では尖滅する。

内屋敷附近の二迫川沿いの本層中には，鶏冠石を含有

第4図　文字地区模式柱状図 (縮尺 1/3000)



岩質	標式地
火山碎屑岩　河岸段丘	
石英安山岩質凝灰岩層 塊狀をなし灰白色乃至薄桃色を呈す，多くの浮石を含み石英が見られる。	木鉢沢上流 天拝山
石英安山岩質凝灰岩，凝灰質砂岩頁岩の互層 一般に灰白色暗褐色，時に灰綠色を呈する。	木鉢沢
浮石質凝灰岩層 塊狀で灰白色を呈し，多数の浮石と安山岩礫及び石英粒を含む。	戸井沢最上流
夾炭層 浮石質凝灰岩，凝灰岩及び頁岩から成り，数枚の炭層が挟在する。稼行炭層は一枚。	戸井沢上流
砂岩層 上部は灰色と塊狀粗鬆砂岩から成り，炭質物を挟有する。 中部及び下部は凝灰岩，凝灰質砂岩および頁岩から成り多数の薄い炭層又は粗惡炭および炭質物を挟有している。 最下部は暗褐色の頁岩砂岩，炭質頁岩等から成り植物化石を含藏する。	細越附近
砂質凝灰岩層 塊狀をなし淡青色乃至綠色を呈す。 凝灰質頁岩の薄層を少数挟有し，下部には團塊とサンドパイプを含む。 本層は調査地の南部で欠如して居る。	二迫川岸津花～内屋敷間
集塊質凝灰岩，凝灰質砂岩・砂質頁岩・頁岩等から成り暗綠色を呈す。 本層上部に有る砂岩，砂質頁岩の互層には有孔虫，化石中部の凝灰質砂岩中にはサンドパイプと共に巻貝および二枚貝の化石があり，下部の集塊岩質凝灰岩中に有る砂岩，頁岩の互層には二枚貝の化石が含藏されている。	二迫川岸七曲～宮ノ口間 新田～荒砥沢間



第5図 文字地區炭層附近地質柱狀圖

し，戰爭中に採掘された事がある。

本層の標式地は峰畑西方の川沿いの崖から，川沿いに別当，角ヶ崎，内屋敷までの間とする。

（III）細越層 本層は頁岩，砂岩，凝灰岩等からなり，多数の亞炭層を挟有するが，これらの亞炭層は一般に薄層で質が粗惡な上連続性が無いため，稼行可能な物は無い。又，南部においては発達が惡く下部が尖滅して終うように思われる。

上部には塊狀の粗鬆砂，或は砂岩が炭質物を含み厚さ 20 m 前後の発達をなし一見して上層の峰畑層とは岩質上はつきり区別できうる。

中部及び下部は凝灰岩及び凝灰質砂岩より成り，多数の薄炭，粗惡炭，炭質物等を含む。

最下部は炭層及び炭質頁岩を挟む。すなわち文字の湯（角ヶ崎）附近では，炭質頁岩が発達し，植物化石を含んでおり，その延長の峰畑西方，二迫川川岸の崖では数枚の粗惡炭を挟む。

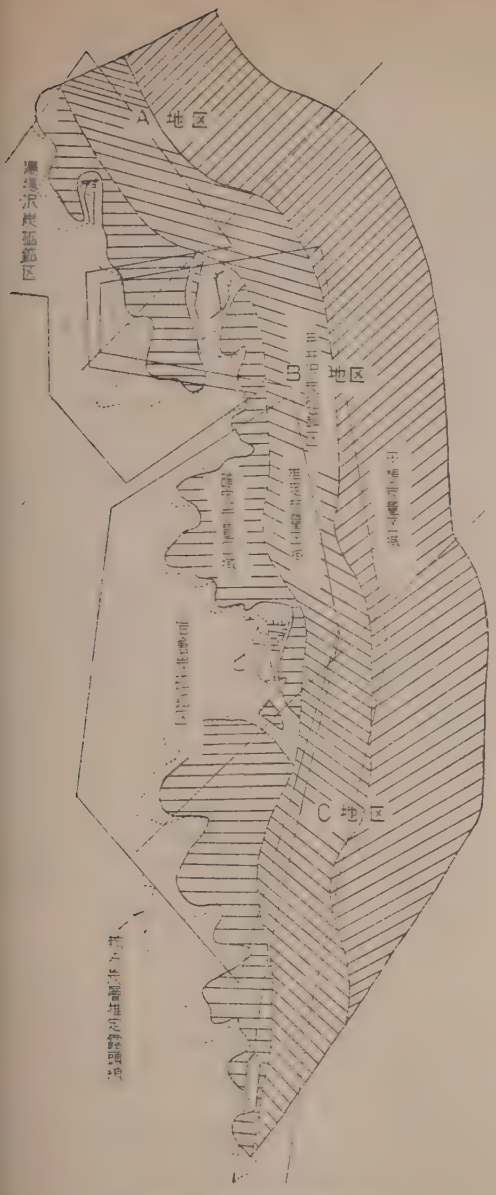
（IV）峰畑層 本層は淡灰色乃至灰青色の凝灰岩，浮石質凝灰岩および暗褐色の頁岩等より成り薄層を合せて 10 層前後の亞炭を挟有する。

その内稼行可能の炭層は 1 層で，現在稼行の 3 炭鉱は総てこの層を採掘している。露頭線は北部の標高 260 m（木鉢沢炭鉱）から南部の標高 140 m と，北から南に順次高度が下るが，北方の木鉢沢炭鉱以北は露出不良で稼行炭層の延長を見つける事ができない。しかし南部と同じ凝灰岩，浮石質凝灰岩等の堆積が見られるので，炭層のみが急激に尖滅したように考えられる。稼行炭層の上方 3～4 m の所には，必ず層内褶曲した 1 m内外の緻密凝灰岩が見られる。又稼行炭層より更に上方 10 m 程度の所には豆石の入つた塊狀凝灰岩があり，これより上位を戸井沢層とした。

（V）戸井沢層 本層は灰白色を呈する浮石質塊狀の凝灰岩層で，石英と安山岩の小礫を多数含み，その厚さは約 30 m 前後である。

最下部は豆石を含んだ灰白色の凝灰岩で，上位に移るに従い漸次浮石質塊狀凝灰岩に成るが，この 2 者の中間には安山岩の礫（径 20 cm 前後）が不規則に介在する事がある。

（VI）木鉢沢層 本層は一般に暗褐色，灰白色，時に灰綠色を呈し，石英安山岩質と思われる塊狀浮石質凝灰岩，凝灰岩，凝灰岩質砂岩，頁岩等の互層から成り，各層厚は 20 cm～2 m で時に 4 m 内外の塊狀凝灰岩を挟む事もある。



第6圖　炭量計算區域圖

本層の分布は調査地東部の大半をしめ，大峰森層と共に東側の緩傾斜面に多く露出している。上層の大峰森層との関係は整合で，両層共石英安山岩質で有るが，本層は互層で大峰森層は主に塊状を呈しており，この互層と塊状との違いにより両層を区別した。

模式地は調査地北部の木鉢沢及び南部の天拝山西崖である。

(VII) **大峰森層**　本層は石英安山岩質凝灰岩より成り，主に塊状の場合が多く薄桃色を呈し，多数の石英および浮石の細粒を含む。分布は主に東半部に限られる。

標式地は木鉢沢上流附近である。

6. 炭　層

地質各説に述べた如く細越層および峰畑層は当地域に於ける主要夾炭層である。細越層中には数多くの炭層が不規則に発達しているが，薄層で連続性がないため，稼行可能炭層は皆無と思われる。

峰畑層に於ても現在稼行中の炭層1層のほかに未稼行炭層が10層前後見られるが，同様に薄層で且つ連続性がないために，問題にならない。

峰畑層中の現在稼行されている炭層は，木鉢沢炭礦附近に於て最も良く発達し，炭丈が 1.5 m 程度で，南隣の湯場沢炭礦では 1.2 m，戸井沢炭礦及び岩倉炭礦では 0.95 m，細越に於ては 40～50 cm，調査地南端宮ノ口より入る坪沢に於ては炭層が2つに分れ各々炭丈 30 cm となる。同炭層は南下するに連れて薄く成り，又粗悪と成つている。木鉢沢炭礦以北に於ては，稼行炭層を追跡する事が出来なかつたが，これは急激に炭層が尖滅したためであろう。

この稼行可能炭層の走向は N20°～40°E，傾斜角は SE 5°～10° 程度で，稜線が略々 NS の走向のため，北部の木鉢沢炭礦では炭層が，標高 260 m の地点に存在し，岩倉炭礦附近では 150 m，細越においては 120 m と南下するに従つて低くなる。

又，炭層は稜線の西側のみに露出し東側においては地下に潜伏して，賦存状態が解らない。

稼行炭層附近の岩石は灰色凝灰岩および浮石凝灰岩等より成り，同炭層の上方 3～4 m 附近には前に記述したように必ず層内褶曲した厚さ 1 m 内外の緻密凝灰岩が見られるので，探炭の場合，よい目安となる。

7. 炭種及び炭質

場　所	露頭坑内	色	光沢	組織	風化	靱度	着火
木鉢沢炭礦	坑内	黒色	ナシ	炭質	難	弱	難
湯場沢炭礦	坑内	黒色	ナシ	炭質	難	弱	難
戸井沢炭礦	坑内	黒色	ナシ	炭質及び木質	難	弱	難
細越旧坑附近	露頭	黒色	ナシ	炭質及び木質	易	弱	難
坪　沢	露頭	黒褐色	ナシ	炭質及び木質	易	弱	難

分析結果

木鉢沢炭礦

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量(カロリー)
8.54	40.00	40.79	10.67	5390

湯場沢炭砿

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量 (カロリー)
8.01	36.05	40.72	15.22	4870

岩倉炭砿

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量 (カロリー)
9.00	37.05	34.80	19.15	4810

戸井沢炭砿

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量 (カロリー)
10.00	35.60	35.35	19.05	4743

8. 炭 量

イ) 細越沢の×記号点を地並○と仮定し，この仮地並以上の炭量を計算した。

これより南は炭層が薄くなるため，計算に入れていない。

ロ) 稼行可能炭層は 1 枚のみである。

ハ) 各炭砿の坑道の最尖端を順次に結んだ線迄を確定炭量とし，確定炭量の線より 200 m，東に距つた平行線迄を推定炭量とし，推定炭量の線より 300 m 東に距つた平行線迄を予想炭量とした。

埋蔵炭量は

	確定炭量	推定炭量	予想炭量
残存炭量	500,000 t	616,000 t	853,000 t
可採炭量	300,000 t	369,000 t	509,000 t

各鉱区別炭量 (残存炭量)

	確定炭量	推定炭量
湯場沢炭砿	123,000 t	114,000 t
岩倉炭砿	270,000 t	136,000 t
戸井沢炭砿	100,000 t	290,000 t

9. 稼行状況 (炭礦一覧表及び炭礦各説参照)

調査地域内に於て現在稼行中の炭砿は，北から南に湯場沢炭砿，戸井沢炭砿，岩倉炭砿の 3 亜炭山であつて，これらの各炭砿は明治の末から大正初めに開発され，当時よりこの地方の農家では燃料として，使用されていたという。

現在は戦時中の乱掘と度重なる水害のためにその復旧にも力を注がねばならぬ状態であり，配炭公團の廃止と共に品質の向上と賣炭先を自ら探す事が必要となり，燃料問題が緩和された現在，賣行きも思わしくなく，経営が非常に困難となつて来た。しかし，幸に附近に比較的大きな消費地，細倉鉱山があるため，冬期のみは出炭量の大半が同鉱山で消費されている。

10. 結論及び意見

本地域は，概ね，N 5～30°E の走向で，緩やかな東傾斜の單斜構造を形成し，夾炭層は，西側斜面のみに帶状に露出している。

夾炭層中には，多数の炭層が見られるが，大部分は，薄層で連続性に乏しく，稼行可能の炭層は，現在採掘中の炭層，只 1 枚である。この稼行炭層は附図 (炭層附近地質柱状図) に記した如く，現在休山中の木鉢沢炭砿で最も厚く(山丈 200 cm，炭丈約 120 cm)，南下するに連れて徐々に薄く成る(山丈 130 cm，炭丈 60 cm)(なお，木鉢沢炭砿以北に於ける稼行炭層の延長は，追跡する事ができなかつた)。

炭質は主として炭質亜炭であるが，木質亜炭もある。発熱量は 4740～5390 カロリーで亜炭としては良質である。現在稼行している炭砿は北から，湯場沢，岩倉，戸井沢の 3 炭砿でいずれも上下盤は主として塊状の浮石質凝灰岩で，採掘に当り余り支柱を必要としない。現在当地区出炭量の大部分は附近の細倉鉱山で消費されている。

埋蔵炭量 (炭量表参照)

	確定	推定	予想
残存炭量	500,000 t	616,000 t	853,000 t
可採炭量	300,000 t	369,000 t	509,000 t

各砿区別炭量 (残存炭量)

	確定	推定
湯場沢炭砿	123,000 t	114,000 t
岩倉炭砿	270,000 t	136,000 t
戸井沢炭砿	100,000 t	290,000 t

本調査区に於て有望地域は，木鉢沢炭砿～岩倉炭砿間より南北に流れる木鉢沢上流迄の地域と考えられる。これを探炭するため，木鉢沢上流附近に試錐を行うか又は，現在の採掘地点から東北東に探炭坑道を掘進する必要がある。

しかし炭質は良質であるが，賦存地域が余り大きく無く，運搬も不便なために，現在以上に稼行規模を拡大する事は困難と思われる。

11. 炭礦各説

A. 調査期日 昭和 24 年 11 月 17 日

B. 炭 砿 名 その他

炭砿名 **湯場沢炭砿**

鉱区番号　宮城縣採掘権登錄第 158 号
鉱区面積　121,638 坪
鉱業権者　菅　原　養　治

C. 沿　革

文字村上文字の鉄鉱泉「閻魔の湯」を経営するに当り，自家用燃料として，大正 9 年 5 月，現在の鉱業権者の祖父が試掘を開始，間もなく採掘登錄を行つた。

昭和 17 年に現在採掘している 2 坑を他人に貸し與え乱掘の結果坑内は荒廃したが，20 年末より復旧に着手し，最近は細倉鉱山と賣炭契約が成り，出炭量の大部分を同鉱山に賣炭している。

D. 位置及び交通

所在地は，栗原郡文字村上文字，湯場沢の上流で，標高 240 m 附近に開坑しており，二迫川岸を通る村道との間は，湯場沢沿いに約 1.7 km の間，搬出用の自動車道路が通じている。当鉱山より岩ヶ崎町には約 17 km，細倉鉱山には約 18 km の距離がある。

E. 地形，F. 地質

炭層は南北に走る稜線の西側のみに露出し，走向 N 20°～40°E，傾斜 SE 5° である。稼行炭層の露頭は湯場沢の中腹よりやや上の方に帶状に存在し，北に行くに連れて，地表面を這い上つて行く。その上下盤は，浮石質凝灰岩である。

G. 炭種，H. 炭質

炭質亞炭にして，分析結果下の如し。

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量（カロリー）
80.1	36.05	40.72	10.67	4870

I. 炭　量

確定可採炭量	推定可採炭量	計
74,000 t	68,000 t	142,000 t

J. 稼行状況

坑口は沢沿いの標高 240 m の地点にあつて，沿層坑道 2 本が露頭より掘込まれている。その中間 10～30 m 及び両側 15～20 m が長壁法，残柱法で採炭されている。上盤は凝灰岩で所々に坊主留を設けている。

可採率は 60～70 %，塊粉率は塊 70 %，粉 30 %程度である。

K. 主要設備

イ　坑外設備

配電設備　なし
運搬設備　細倉鉱山のトラックにて運搬し，村道迄 1.7 km の運搬道路がある。
選炭設備　篩を使用
通風及び排水　自然通風及び自然排水で，排水には，東南方に有る廃坑を利用している。

ロ　坑内設備

主要坑道　第一坑道 140 m，第二坑道 100 m
加背及び枠形　加背は略々 5 尺×6 尺で枠形は両留三ツ枠
炭　車　1/6 t 積，2 台使用
掘進法　手掘にて，残柱法及び，長壁法で掘進の際火薬は使用しない。

L. 出炭状況

昭和 24 年 7 月　20 t
〃　8 月　50 t
〃　9 月　25 t
〃　10 月　30 t

P. 組織，従業員数，労務関係

役　員	労務者	計	賃金支給法	住居
技術員兼事務員 2 名	坑内夫 8 名 運搬夫 選炭夫 6 名	16名	日給制にして 採炭夫210～260円 運搬夫150～170円	なし

Q. t 当り，生産費は 700 円前後である。

R. 販路及び價格

販路は主に細倉鉱山で少量が地場賣されている價格は細倉鉱山には t 当り 1,000 円，地場賣が 1,350 円である。

T. 稼行者将来の計画

現在の月産は 50～60 t 程度であるが，将来月産 150 t 程度，年産 1,500 t の出炭を目標とし，坑内整理，道路の改修等を行つている。しかし，資金難資材難の爲，思う様に進行していない。特に運搬道路の改修が必要で搬出作業に支障をきたしている。

A. 調査期日　昭和 24 年 11 月 19 日

B. 炭 鉱 名　**岩倉炭砿**
鉱区番号　宮城縣採掘登錄第 93 号
鉱区面積　25,000 坪
鉱業権者　千　葉　　盛

C. 位置及び交通

所在地　栗原郡文字村及び栗駒村
交通及び運搬　岩ヶ崎町まで約 14 km，細倉鉱山迄約 15 km の里程があり，坑口より沢沿いにトラック道路が約，1 km 作られ，峰畑で村道と合致する。

D. 地形　E. 地質

炭層は南北に走る稜線の西斜面に露出し，走向 N 40°E 傾斜は E 3° 程度であり，標高 200 m の地点の沢沿いに坑口を設けて居る。稼行炭層は炭丈が 90 cm～95 cm であり，上層は浮石質凝灰岩，下層は浮石凝灰岩及び砂質

凝灰岩である。

F. 炭種及び炭質

分析結果下記の如し（炭質及び木質亜炭にして）

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量（カロリー）
9.00	37.05	34.80	19.15	4810

I. 炭量（鉱区別）

確定可採炭量	推定可採炭量	計
162,000t	82,000t	244,000t

J. 稼行状況

第一坑道 250 m，第二坑道 200 m，第三坑道 270 m，第四坑道 200 m を掘進し，この4坑を全部貫通し，連絡を取つて自然通気を行つている。

坑道はほゞ水平坑道で坑口は標高 140 m の地点にある。

K. 主要設備

イ 坑外設備

運搬設備　炭鉱専用のトラック1台と細倉鉱山のトラックで搬出して居る。

選炭設備　篩を使用

貯炭設備　2棟，貯炭能力 80 t

乾溜設備　土釜式1基あり，現在使用せず。

通風及び排水　自然通風，自然排水

ロ 坑内設備

主要坑道　第一坑道 250 m，第二坑道 200 m，第三坑道 290 m，第四坑道 200 m

レール　1,800 m

加背及び枠形　加背5尺×6尺枠形　両留三ツ枠

掘進方法　手掘にて残柱法長壁法で掘進し発破は使用せず支柱も余り使用していない。

運搬　炭車 1/2 t 車2台を使用

L. 出炭状況

24年11月現在　日産8t，月産200t

P. 組織，従業員数，労務関係事項

役員	労務者	計	賃金支給法	住居
事務員 2 技術員 1	坑内夫 6 選炭夫 4 運搬夫 2 雑夫 2	17	請負制で採炭夫月平均 6,000円～6,500円	住宅6棟 長屋2棟 合宿1棟

V. 販路用途及び価格

販路は地場賣，細倉鉱山，砥沢鉱山及び小学校等で，用途は風呂及びストーブの燃料である。

價格は t 当り 1,000 円～1,100 円である。

（山元渡）

A. 調査期日　昭和24年11月20日

B. 炭鉱名　**戸井沢炭砿**

鉱区番号　宮城縣採掘登録73号

鉱区面積　196,276坪

鉱業権者　菅原一藏

C. 沿革

明治43年に現在の鉱業権者の祖父が開発，昭和18年11月商工省指定鉱山の認可あり，当時は年産1万 t に近い実績を挙げ宮城縣下で2位の出炭を見た。

昭和22年及び23年の水害に逢い炭鉱及び運搬道路が大被害を受け，現在までは主にその復旧に努め余り出炭状況はよくない。

D. 位置及び交通

所在地，栗原郡文字村上文字別当13

岩ヶ崎町までは約 15 km，細倉鉱山までは 16 km の里程があり，運搬は炭鉱所有のトラック及び細倉鉱山のトラック等で運搬されている。

坑口より沢沿いに運搬道路が約 15 km 作られ峰畑で村道と合致する。

E. 地形，　F. 地質

炭層は南北に走る稜線の西部にのみ露出し，走向は N 20°～30° E 傾斜が E 5° 程度で戸井沢の沢沿いの標高約190 m の地点に開坑している。稼行炭層は1層で炭丈が 95 cm で上盤下盤は塊状の浮石質凝灰岩である。

H. 炭種及び炭質

炭質は炭質亜炭及び木質亜炭にして分析結果下の如し

水分%	揮発分%	固定炭素%	灰分%	発熱量（カロリー）
10.00	35.60	35.35	19.05	4743

I. 炭　量（鉱区別）

確定可採炭量	推定可採炭量	総　計
50,000 t	174,000t	234,000t

J. 稼行状況

稼行中の坑道は一坑で坑道の長さ約 230 m であり，ほゞ水平坑道である。標高 190 m の地点に開坑している。

K. 主要設備

イ）坑外設備

運搬設備　トラック1台

選炭設備　篩を使用

積込設備　木造漏式一棟

諸建物設備　貯炭場1，選炭場1，休憩所兼物置1

ロ）坑内設備

主要坑道　新坑は 230 m で現在稼行中，旧坑

は休んでいるが使用可能である。

加背及び枠形　加背は5尺×6尺枠形，両留三ッ枠

掘進方法　手掘にて残柱法，長壁法で掘進し，支柱は余り使用していない。

運　搬　炭車 1/3 t 1台使用

N. 出炭状況

年 / 月	19年	20年	21年	22年	23年
1 月	882	870	875	250	57
2 月	1015	805	929	800	60
3 月	850	805	986	850	60
4 月	813	888	920	830	60
5 月	850	635	650	650	60
6 月	792	538	350	360	60
7 月	793	666	300	350	44
8 月	885	1235	600	550	60
9 月	705	550	500	200	20
10月	660	600	650	20	50
11月	800	660	600	30	10
12月	690	783	500	20	10
計	9735 t	9135 t	7860 t	5410 t	551 t

最近の日産 6 t，月産 150 t

P. 組織，従業員数，労務関係事項

役　員	労務者	計	賃金支給法	住居
事務員1名 技術員1名	坑内夫5名 雑　夫3名 坑外夫2名	12	請負制にして採炭夫 1 t に付300円運搬夫 坑外夫 平均200円程度	宿舎2棟

R. 販路，用途及び価格

販路は岩ヶ崎町学校関係，一般家庭，細倉鉱山等で主にストーブ，風呂の燃料等に使用する。

山元渡の価格は1,100円～1,200円程度である。

岩ヶ崎町渡で t 当 500円増となる。

以上　(昭和24年9～10月調査)

速　報　欄

550.8 : 553.96 : 551.782 : 622.1 (521.15)

山形縣最上炭田松橋・亀井田地区調査概報

徳永重元*・河内英幸*・河野迪也*

Résumé

Geology of Kameida-Matsuhashi District in Mogami Coalfield, Yamagata Prefecture.

by

Shigemoto Tokunaga, Hideyuki Kawauchi & Michiya Kōno

The coal-bearing formation is exposed extensively in the Matsupashi-Kameida district of the Mogami coalfield. The total thickness of the lower coal-bearing formations of the land is about 1,000 metres. There are ten coal-seams and four of them are being operated in this district. There are three synclines and two anticlines in this district. The general directions of the folding axes run from north to south. The anticlines are unsymetric, dipping to east gently (10°-20°) and to west sharply (70°-80°). The coal seams of the Oriwatari beds are woody, but those of the lower beds are coaly. The coal reserves in this district is 1,385 million metirc tons to 200 meters below the water level. There are 13 collieries in this district. The total production of coal from the Ōura, Nissei and Ōishida collieries are over 10,000 tons per month. The only unexploitated area in this district is in the vicinity of Matsuhashi village. The more detailed survey is nessesary for exploitation in future.

1. 緒　言

山形縣最上郡，北村山郡にまたがる最上炭田については，その夾炭層の分布及び地質構造を明かにする目的で數次に亘り調査が行われたが，本調査は昭和22, 23年に引続き，最上炭田の綜合地質調査の一部として行われ，又これと同時に地質調査をもととした炭田全般の開発計画立案のために，採鉱関係の調査をも併せて行つた。従来問題となつていた最上郡堀内村松橋附近の炭層については，特に考慮が拂われた。

2. 調査班員，期間

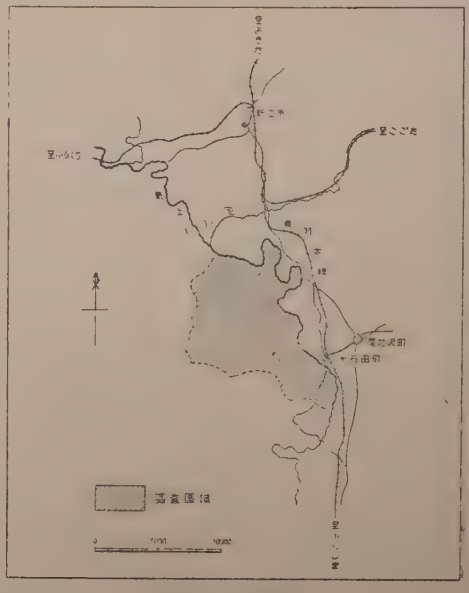
a) 地質班　徳永重元，河野迪也
　採鉱班　河内英幸
　測量班　宮沢芳紀，高田清，石川和正
　1万分の1地形図作製

b) 期　間　地質班　自昭和24年7月28日至10月1日
　採鉱班　自昭和24年8月13日至10月1日
　測量班　自昭和24年7月1日至9月18日

3. 位置及び交通

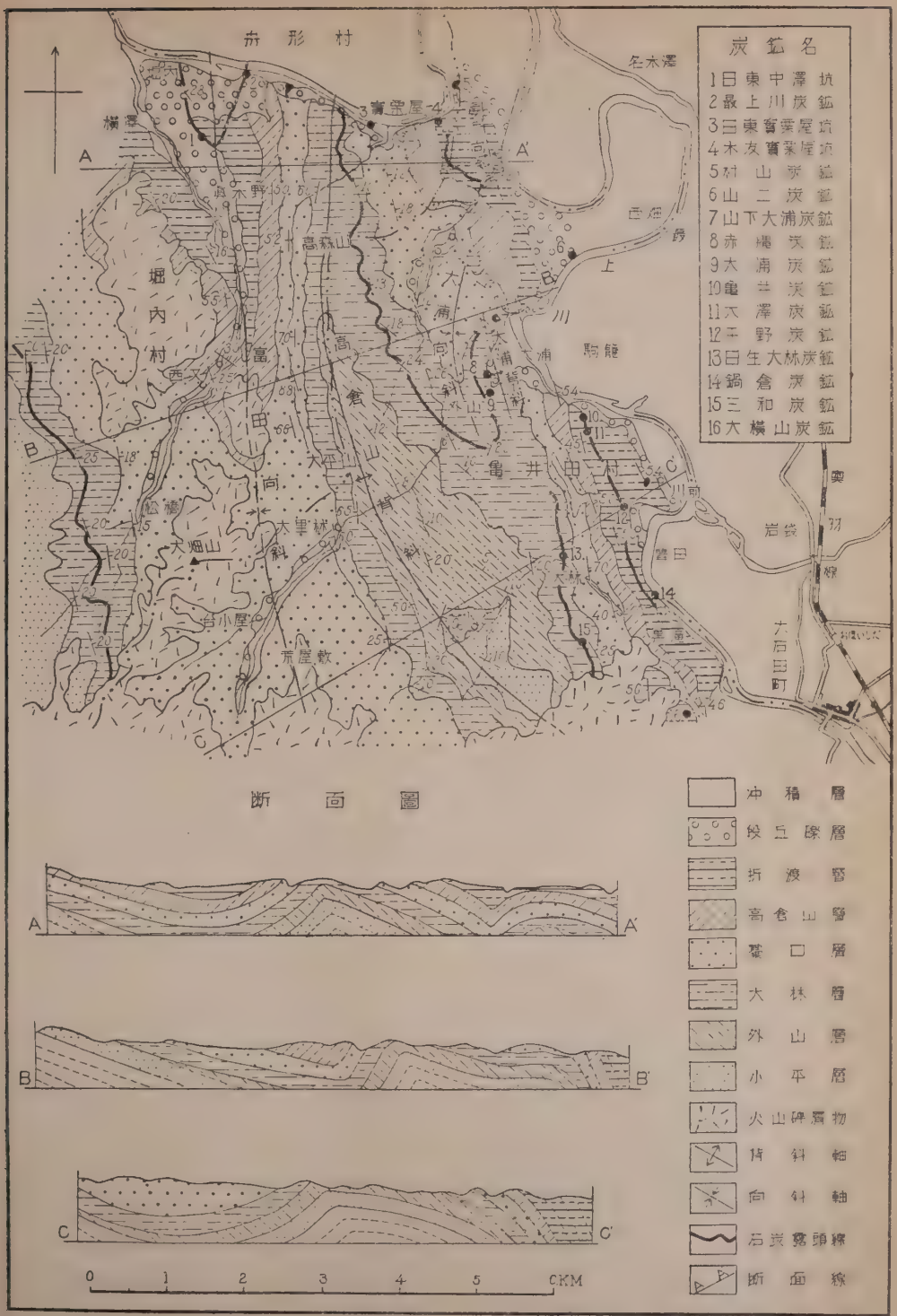
（5万分の1地形図月山，尾花沢参照）

調査地区は新庄市の南方15 km にあり，山形縣最上

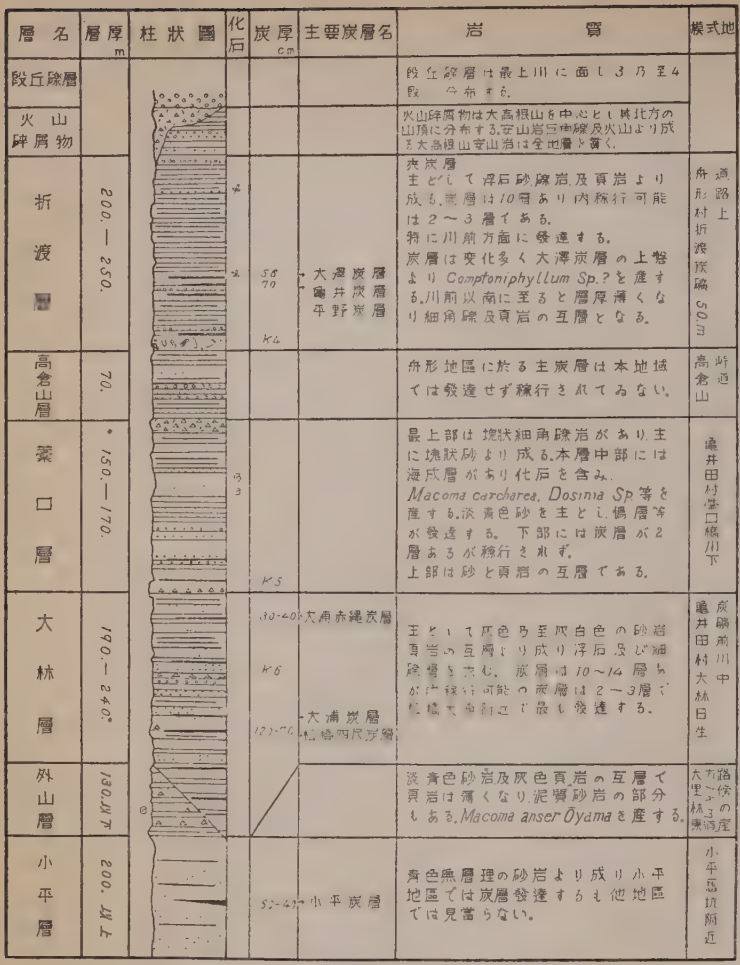


第1圖　位　置　圖

* 燃料部



第2圖　最上炭田松橋龜井田地區地質圖



第5圖　松橋龜井田地區地質模式柱狀圖

郡堀内村，北村山郡龜井田村，横山村を含む面積約72 km² の地域である。

奥羽線は調査地の東縁に近く走り，大石田・芦沢・舟形3駅は最寄駅である。

4. 地質概説（第2，3図参照）

最上炭田における夾炭第三紀層は，本域即ち新庄市の南約 10 km の最上川西域に於て，下部夾炭層に至る迄見られ，又下部の炭層を稼行している点で本域は最上炭田の重要な地域といえる。夾炭層よりも下位の所謂緑色凝灰岩・黒色頁岩・灰色頁岩・砂質頁岩等は調査地の西方に当る古口附近から順次東に整合に重つて分布し，夾炭層である大林・高倉山・折渡の各層もそれらの上に整合的に重つている。調査地中央の高倉山背斜の両翼には，砂岩・頁岩互層から成る外山層（ソデヤマ）が発達しているが，他の地域ではその存在が明かでない。小平層は青色細粒砂岩，外山層大林層等は泥岩・浮石砂等の互層で，大林層中には稼行可能の炭層を2層含む。

藁口層の上位には，舟形地区と同じく高倉山・折渡両層が分布している。当地区の主要炭層は大林・折渡両層中にある。

高倉山背斜軸は舟形方面から連続して南北に走り堀内村実栗屋から高森山を経て小平に至る。この西側に富田向斜軸があつて，舟形村富田から南へ走り，堀内から松橋川に沿い西又に至り，大高根方面に至る。龜井田村地内最上川に沿つては上部夾炭層の折渡・高倉山層が南北に細長く分布している。

地層の全層厚は夾炭層及びそれ以下の地層を合せ約 1,000 m に達する。過去に当地区は大石田油田として，本所飯塚保五郎技師に依り調査されたが，今回の調査により実栗屋沢に沿う断層はなく，最上川に沿う黒滝断層は小さなものであることが判つた。

炭層は大林層中に10数層，折渡層中に約8層あるが稼行されているのは前者中には2層，後者中には2層である。層序は下部から以下に示す如くである。

(1) 小平層……青色細粒砂岩層
(2) 外山層……砂岩頁岩互層
(3) 大林層……砂岩頁岩互層（下部夾炭層）
(4) 藁口層……粗鬆砂岩層
(5) 高倉山層…砂岩頁岩互層
(6) 折渡層……砂岩頁岩互層
（上部夾岩層）

(1) 小平層　本層の模式地は北村山郡龜井田村平田坑附近である。塊狀青色砂岩を主とし，高倉山背斜の頂部に当る小平附近におけるように，稀に炭層が挟在することもあるが，かような炭層は連続性がない。本層には細粒砂岩が多く風化すれば赤褐色を帯びるが，比較的新鮮な部分はやゝ青色を呈する。層厚は調査地区内では 200 m 以上である。

(2) 外山層　本層の模式地は龜井田村外山から大里林に至る街道上の大里林東方約 1 km の横岩の崖である。模式地における岩質は凝灰質頁岩と塊狀砂岩との互層

で，その厚さの両者の割合は約 1:9 程度であるが，上部に至るに従い凝灰質頁岩の割合が増す。上・下層とは整合であり，この層は高倉山背斜部に於ては，大林層の下位にある。富田向斜の西側では本層は発達せず，この互層の部分が尖滅している。

この互層は炭層を殆んど含まず，外山の南の大里林の沢で，*Macoma anser* Oyama を産出する。層厚は 130 m 以下である。

(3) 大林層　本層の模式地は龜井田村，大林日生炭鉱の前の川中にとる。主に灰色乃至白色浮石砂・炭質頁岩・凝灰質頁岩・泥岩等の互層から成る。本層中には厚さ 60 cm 内外の 2 炭層が存在し，これを大林日生・三和・大横山の諸炭鉱で稼行している。藁口層との境から約 50～80 m 下位に直径 10～20 cm の浮石塊及び安山岩の細粒礫等を含む鍵層（K_6）があり，それから 50～20 m 下位に大浦炭鉱その他の稼行している本層中の最も厚い炭層がある。この炭層は堀内村松橋方面では，部分的に山丈 2 m 内外に膨大し「松橋 4 尺炭層」となるが，夾みにより 3 分されている。大林層は上記の如く本来互層からなり，その中泥岩の量が最も多く，この泥岩は風化し，細かく砕ける性質がある。K_6 鍵層による炭層の対比は大浦地区及び松橋地区の近距離内では可能である。

本層の分布は最上川西岸一帯に限られ，高倉山背斜の両翼及び堀内村西部に亘り，本層中の炭層を稼行しているのが特に注目に値する。

(4) 藁口層　本層の模式地は，龜井田村藁口橋川下約 100 m の崖とする。本層の最下部にある浮石及び安山岩細礫交りの硬い塊状砂岩及び鍵層 K_5 の他は粗鬆な石英砂・凝灰質砂岩・炭質砂・塊状粗粒砂岩等から成る。炭層は本層の上限と下限近くに各 1 層あるが，厚さは 30 cm 以下で砂質を帯び，殆んど稼行の対象とならない。本層の中部には粗粒石英砂が比較的多く，塊状を呈し，風化面は赤褐色を呈するが，新鮮な面は特有な淡青色を示す。大浦北方の藁口峠には介化石を多産する。*Macoma* sp., *Mya*. sp, *Dosinia* sp. 等である。最上部には豆灰石と小粒浮石を含む白色塊状砂岩がある。

本層は大石田油田図幅に於ける飯塚技師の粗鬆砂岩層に当る。大浦附近に特に広く分布するのは，褶曲構造の為であつて，厚さが増しているためではない。

(5) 高倉山層　本層の模式地は，昭和 23 年に調査した舟形地区高倉山峠である。本地区にはその連続が高倉山背斜の両翼に分布する。本層は凝灰質頁岩・細粒砂岩・礫岩の互層から成り，炭層は舟形地区では 7 層前後挟有され，特に発達した「木友 7 尺炭層」は実栗屋以南に於ては顕著でなく，未稼行である。

調査地の南，龜井田村方面に至ると，層厚薄く傾斜は東へ 60° 乃至直立であつて，大浦から黒滝方面に至るに従い直立から逆轉となり，西傾斜を示すに至る。

(6) 折渡層　本層の模式地は，舟形村の折渡炭鉱道路上とする。本層は北部舟形地区から連続し，層厚は平均 220 m である。最下部には浮石入凝灰質角礫岩があり，その最も著しい所では厚さ 12 m に達する。この角礫岩は淡褐色凝灰岩中に頁岩・砂岩・炭質頁岩等の大角礫と浮石が雑然と混在しているもので，安山岩の角礫を有し，或は安山岩質集塊岩を伴う事もある。この角礫岩は成因的には同時礫岩であつて，特異の岩相を呈しているので，本調査に於ては，鍵層（K_4）として利用された。K_4 鍵層は堀内村烏川から最上川岸に沿い調査地内に入り，富田向斜構造のため再び舟形方面に至り，又高倉山背斜構造のため最上川西岸を大石田町方面に走る。

折渡層は主として礫岩及び砂岩の互層から成り，2 枚の稼行炭層を挟有する。調査地区内では本層以上の地層は分布していない。この折渡層中の稼行炭層である大沢炭層の上盤には豊富に植物化石を産し，*Fagus* sp. 及び *Comptoniphyllum* sp.? を産する。

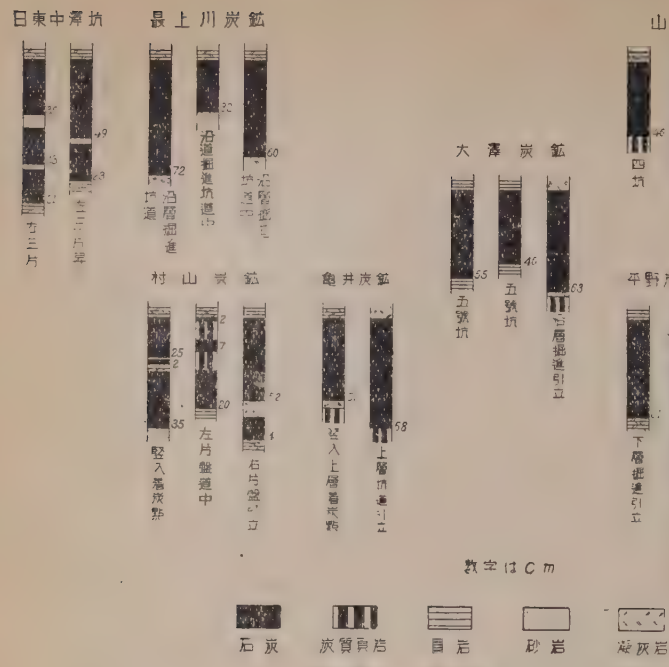
5. 地質構造

上部及び下部の夾炭層は，南北に走る富田向斜・高倉山背斜・大浦向斜・大浦背斜・毒沢向斜の諸褶曲構造によつて繰返して，地表に現われて分布している。調査地区内では上述の 2 背斜，3 向斜軸及び小断層等主な構造線は略々南北に走る。背斜は総べて西翼急傾斜，東翼緩傾斜の傾立背斜で，最上炭田の構造上の特徴を本地域に於ても観察する事が出来る。

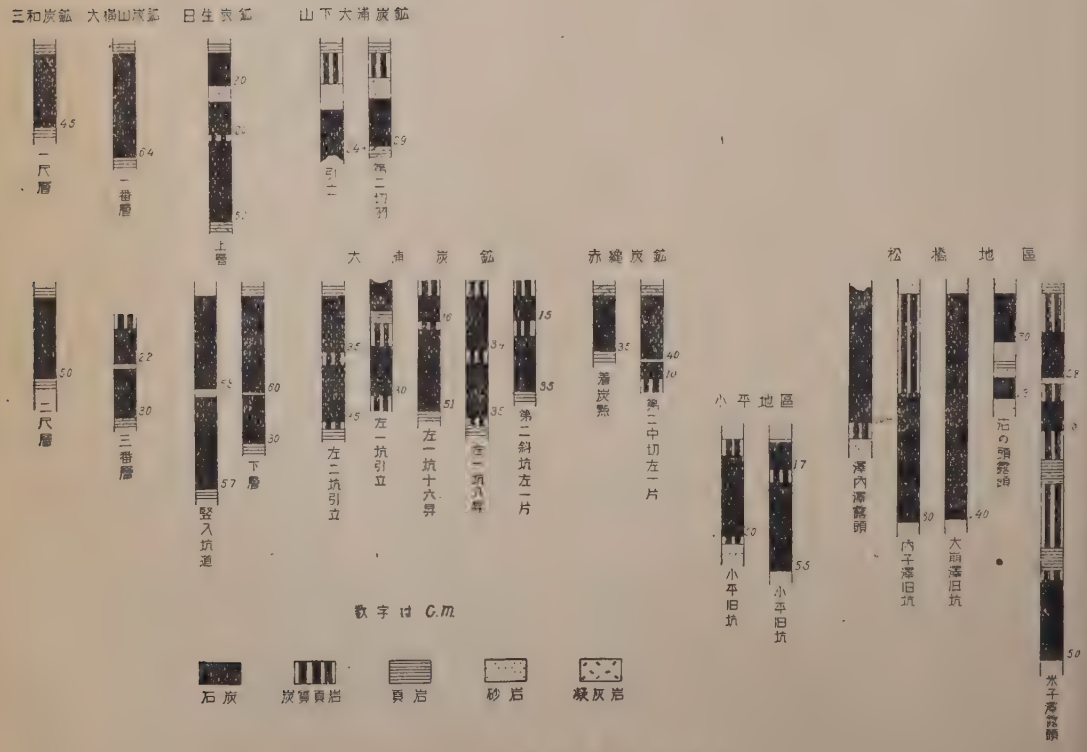
(1) 富田向斜　本調査地区の最も西に位して南北に走り，その西側は 10～20° の傾斜を示す。松橋川西側の地区では，山地の傾斜面と略々同じため地層はしばしば窓状に下部層が露出することがある。この向斜は最上川以北に於ては小國川の冲積地に沒しているが，略々流水西方を通つている。

2) 高倉山背斜　舟形地区の高倉山中央を通り，最上川を横切り，本地区の実栗屋沢東側を南北に走る。最上炭田の特長である西翼急・東翼緩の構造を示し，西翼は 60°～70° 西傾，東翼は 20°～30° 東へ傾斜する。この背斜の西翼に当る部分は実栗屋川に依り砂の部分が削剝され急崖を形成し，恰も地形上は断層崖の如く見える。然しこの背斜の両翼は層の順序等が整然としており，各々整合関係を示すので，非対称傾立背斜であつて断層の事実も認められなかつた。

(3) 大浦向斜　龜井田村大浦西方には南北に走る部分的な向斜軸があり，その両側は 10° 内外の浅い向斜である。その向斜軸の北端は藁口峠に於て消滅し，又南端は大浦の南，元山附近で消滅する，この向斜構造に依り藁口



第4圖　上部夾炭層（稼行炭層）



第5圖　下部夾炭層（稼行炭層）

層の砂は広い分布を示し，大浦炭鉱その他で稼行されている。炭層は再び北へ走り，大浦背斜に依り屈曲した露頭線を示す。

(4) 大浦背斜 大浦向斜の東にこれと略々平行し，最上川岸に沿い南北に走る。北端は藁口峠に於て北へ沈み，南端は外山の西方で南へ沈む。部分的の背斜構造であり，本地域の例外として東翼 60°～70° の急斜を示し，西翼は数度の緩斜を示す。

(5) 壽沢向斜 最上川大彎曲部の壽沢附近に南北に走る部分的な向斜構造である。西側は 20°～15°，東側は 50°～40° の傾斜を示すが，南端は大浦方面に至り消滅する。

6. 炭　層 (第4図，第5図参照)

a) 賦存狀況

本地区の稼行炭層は折渡・大林両層を含めて20層前後存し，その中稼行されているものは折渡層中に 3，高倉山層中に 1，大林層中に2層がある。折渡層中の炭層は炭丈 30～83 cm で大林層中の炭丈は 130～140 cm であつて，何れも凝灰質頁岩・砂岩・礫岩の互層中に挟在し，その膨縮は可成著しいが，炭層の対比は近距離では容易である。

(1) 小平炭層 本炭層は炭丈平均 50 cm で，上下盤は炭質頁岩又は砂岩で，破面は介殻狀断口を示し，炭質亜炭である。分布は小平附近にのみ限られ，連続性はない。

(2) 松橋4尺層 堀内村松橋の米子沢に亘り露出する大林層中の炭層で，西へ 20° 内外の傾斜を示し，稼行可能炭層である。米子沢に於ては山丈は 2.08 m であるが，夾みに依り3層に別れ，炭丈 96 cm で，上盤は炭質頁岩又は砂岩で，下盤は炭質砂岩である。又松橋内子沢では部分的に炭丈 1.4 m で夾みを含まず，本炭層は更に沢内沢奥まで追跡出来るが，その厚さは平均 80 cm で余り変化しない。本炭層の顯著な露頭線は富田向斜軸の西側に沿い略々南北に走るが，本炭層に相当する炭層の露頭は松橋附近以外では貧弱である。

(3) 大浦本層 本炭層はこれを西部の松橋4尺炭層に略々対比する事が出来，大浦向斜構造の地域では稼行されている。大浦炭鉱坑内竪入坑道中に於て本炭層は山丈 .24 m，炭丈約 1 m を示す。

炭層の上約 30 m には暗灰色砂岩があり，中に直径 3～ cm の浮石及び安山岩細礫を含み厚さ 6 m を示す。この浮石質砂岩 (K_8) と炭層との関係を注視すると，この砂岩は1種の鍵層として取上げる事が出来る。

石炭は塊狀で，破面は介殻狀断口を示し光沢がある。凝灰岩の夾みが1層あるが，炭層の部分に依りその厚さが変化する (5～10 cm)。然し大浦炭鉱内では1部炭質頁岩になつているものもある。

本炭層は大浦向斜及び高倉山背斜に依り大浦方面から藁口川の西岸を北に走り実栗屋沢附近に達するが，北上するに従い傾斜度を増し，実栗屋沢附近に於ては西へ 70°～80° の傾斜を示している。しかしこの急傾斜の部分は未稼行である。赤瀨炭鉱稼行炭層は本層の延長部であるが，炭丈は 35～50 cm で大浦炭鉱附近より薄い。

(4) 山下大浦本層 本炭層は大浦本層の上位約 100 m の層準に位し，山下大浦炭鉱でこれを稼行している。坑内に於ては炭丈は 30 cm 前後で上盤は凝灰質頁岩，下盤は炭質頁岩で夾みはない。

以上3炭層は何れも大林層に属し，炭層の傾斜は北東へ 20°～30° で，比較的炭化は進み破面は介殻狀断口を示す。

(5) 龜井炭層 龜井田村大浦の南約 7 km にある龜井炭鉱では，曾つて上下2層を採炭したが目下上層のみを稼行している。本炭層は折渡層中に含まれ，炭丈 50～68 cm で夾みなく，木質亜炭で炭化度低く略々舟形地区の「木友4尺炭層」に相当すると考えられる。龜井炭鉱に於ては傾斜は東へ 50° を示す下層の炭層は上層の炭層の下位約 22 m に位し，炭丈約 50 cm 前後で夾みはない。

この炭層は更に南に延び，川前附近の平野炭鉱・鍋倉炭鉱の炭層に連続する様である。鍋倉炭鉱附近は広範囲に亘り，地辷りを起しているので，最上川河床に炭層の一部が突出している。又調査地北端に位する村山炭鉱の稼行層も龜井稼行層の北方延長部と考えられる。

(6) 大沢炭層 本炭層は龜井炭鉱の稼行層炭の上約 60 m の層準に位し，炭丈 46～60 cm で，夾みはない。折渡層中の炭層で木質亜炭である。炭層の上盤の炭質頁岩は植物化石を含み *Fagus* sp. その他を多産する。

(7) 日東中沢炭層 本炭層は折渡層中の炭層であつて調査地区内の最上位稼行炭層でもある。堀内村中沢附近の富田向斜軸に沿い分布しており，日東中沢坑で稼行している。山丈 90～76 cm，炭丈 65 cm で夾みは1～2で炭質は非常に本質である。最上川炭鉱において曾つて稼行された炭層も同一炭層と考えられる。

b) 炭　質 (第1表参照)

折渡層に含れる炭層は舟形地区と同じく木質を帶び，大林層に含まれるものは，分析の結果発熱量に大差なく 4,500～5,100 cal を示し，硫黄分の特に多い炭では3%を超えるが，平均 0.7 % 位である。野外における肉眼的観察でも，炭化の差異により木質か炭質かは或程度分けられる。CEAC の炭質分類規準によると F_2 即ち褐炭 (亜炭を含む) に相当する。

7. 炭鉱各説

調査地内には計13の炭鉱があり，内11は昭和24年

第1表 山形縣最上郡龜井田村・舟形村・堀ノ内村亞炭石炭分析（地質調査所化学課分析）（太田篤編）

			水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	固定炭素 (%)	硫黄 (%)	発熱量 (cal.)	燃料比
上部夾炭層	1. 日東中沢坑内二坑二昇 2. 村上炭砿 上炭 3. 山下大浦 (赤繩) 炭 硫 4. 龜井炭砿 5. 大沢炭砿 一号坑引立	5種平均	13.87	12.63	41.00	32.50	0.59	4,634	0.79
	1. 大沢炭砿 二号坑引立 2. 平野炭砿 右坑引立 3. 鍋倉炭砿 引立	3種平均	15.89	6.72	42.21	35.17	0.71	4,823	0.83
下部夾炭層（石炭）	1. 日東実栗屋砿 一坑引立 2. 赤繩炭砿 二中切四昇 3. 赤繩炭鉱 第二斜坑 4. 大浦炭砿 第一斜坑左一坑 5. 大浦炭砿 第一斜坑二坑引立 6. 大浦炭砿 第二斜坑 7. 三和炭砿 南坑中切二尺炭 8. 三和炭鉱 南坑中切一尺炭	8種平均	14.12	12.04	38.79	35.06	0.86	5,024	0.90
	1.～10. 松橋地区	10平個均	13.14	8.03	41.16	37.57	1.40	5,210	0.91

第2表 概算炭量表 （現在稼行中又は稼行可能炭層のみ，地並以下 200 m 迄）

地区名	炭層名	炭量（万 t）
龜井田地区 (I)	龜井田炭層	36
	大沢炭層	43
	大横山～大林炭層	89
龜井田地区 (II)	大浦炭層	9
高倉山背斜東翼地区		414
高倉山背斜西翼地区		431
松橋地区		362
合計		1,385

8 月現在稼行している。

日東最上・龜井・大沢・平野・鍋倉・村山・木友実栗屋の諸炭鉱は折渡層中の炭層を，赤繩・大浦・山下大浦・日生大石田・三和・大横山の諸炭鉱は大林層中の炭層をそれぞれ稼行している。年産額1万 t 台の日生大石田・大浦・日東最上の諸炭鉱以外は，地上設備も不充分であつて，年産額 3,000 t 前後である。

鉱区も小さいものが多く，採掘上支障がある。炭鉱各々の細目は省略する。炭鉱一覧表は省略する。

8. 炭量 （第2表に掲げる）

9. 結論

最上炭田中松橋・龜井田地区は従来地質調査が屢々行われて来たが，炭層を対象としたものは今回が始めてである。開発上最も有望な地点は従来堀内村松橋地区とされていた。調査の結果この地区に炭丈 80 cm 平均の新炭層が確認され，その連続性も著しい事がわかり，炭層のみの埋蔵量は概算500万 t（排水準下 300 m 迄）と推定される。但し炭層賦存区域が山間に位するので，石炭搬出に難点がある（松橋，舟形駅間約 15 km）。

地質構造に関しては従来，その存在を推定されていた実栗屋川に沿い，南北に走る断層は否定され，最上炭田の特色である西翼の傾斜 70°～80° 東翼の傾斜 10°～20° の非対称傾立背斜構造の西翼であつた事が判明した。

炭層は大林層折渡層中のものが稼行されてあり，褶曲の小規模のものがあるため，採炭技術上考慮を要する。炭層は上部夾，炭層と下部夾炭層に密集することがわかり，当地区では折渡層，大林層中の各3主要炭層が稼行されている。（昭和24年7～10月調査）

550.8 : 553.93 : 551.761 : 622.1 (521.85)

山口縣大嶺炭田南西地区調査速報

河野迪也*

Résumé

Geology of the Southwestern District in Ōmine Coalfield, Yamaguchi Prefecture.

by

Michiya Kōno

Ōmine coalfield lies in the western part of Yamaguchi prefecture. Geological research was practised with a topographical map on the scale of 1/50,000 in a 30 km² are area during about 20 days from the 12 th. March, 1950.

Ōmine coalfield is mainly composed of Miné series (Triassic) and this district consists of the following formations:

Tertiary formation — conglomerate and sandstone.

~~~~ unconformity ~~~~

Inkstone series — remarkable colour breccia and black shale.

~~~~ fault ~~~~

Lower Toyora series — tufaceous sandstone and shale.

~~~~ fault ~~~~

Miné series —

I-zone is mainly composed of grey sandstone with intercalated black sandy shale and thin unstable anthracite seams in the upper part.

H-zone consists of an alternation of black shale and grey sandstone with intercalated thin unstable anthracite seams in the lower part.

G-zone consists of greyish brown coarse and medium sandstone.

~~~~ fault ~~~~

Palaeozoic formation — shale, sandstone, chart, phyllite and serpentine.

Quartz-porphyry and augite-porphyrite dykes are in the north-western part of the field and a large granite intruding mass in the southeastern part of the field.

Miné series is monoclinal to the northwest, except in the western part, where the structure is more or less complicated.

This field contains thin and unstable anthracite seams in the two zones of I and H. In this field anthracite seams are too poor to be of economic importance. They can not be considered workable.

* 燃料部

1. 緒　言

目的　大嶺炭田の南西部に位置する，豊田前村，西市町，豊東村に亘る地域の地質構造及び炭層賦存状況を調査した。本地区内には過去及び，最近迄小規模に稼行された数鉱山はあるが，現在何れも休山しており，これ等の炭層賦存状況及び大嶺主要炭層の傾斜方向への状態を調査するのが主なる目的である。

大嶺炭田の主要炭層賦存地域に就いては，昭和23年，同24年に亘り，大阪出張所浜野技官・福井技官・嘱託中沢理学士・迎理学士・宇部駐在官清原技官により精査が行われ，本調査も同時に行われた。清原技官の御注連地区精査と共に大嶺炭田地区調査の一環をなすものである。

班員　地質調査　通商産業技官　河野迪也

精度　「概査」　5万分之一地形図西市，船木

期間　自昭和25年3月12日，至昭和25年3月31日　20日間

2. 位置及び交通

1) 位　置

本地区は山口縣豊浦郡豊田前村，西市町，豊東村に亘り，大嶺炭田の南西部に当り，南北 10 km，東西 1,000 km，調査面積約 30 km² である。

2) 交　通

山陽本線小月駅より分れ北上する，長門鉄道の終点西市駅が最寄駅で，小月駅より西市駅迄は約 20 km の距離がある。調査地域は南北に長く，長門鉄道が略々これに平行し，鉄道より，東方 4 km 以内にあり，東方の大嶺線大嶺駅より，調査地の北端迄は 6 km 余ある。調査地区北部を東より西に，大嶺駅より，西市駅に通ずる，大嶺炭田横断の縣道があり，本地区内は緩傾斜地で，道路が発達しトラックの便は良い。

3. 地　質

1) 層　序

本地区は大嶺炭田の南西部に位し，調査地区内の三疊紀層は全体として，西傾斜の單斜構造ではあるが，断層・褶曲・不整合等に依り，新旧地層が複雑な分布を示し，火成岩も噴出しており，本地区西部は最も複雑な地質構造を示している。

本地区の炭層に就いての時代は，今回の調査では充分な資料が得られなかつたので，片山勝学士の説を引用した。以下地層を順次上より説明する。

第三紀層……本層は砂岩・礫岩の互層で，灰白色乃至青灰色を示し，風化すれば暗灰色，乃至褐色となる。礫は直径 3 cm 以下の花崗岩・頁岩・砂岩等の円礫で淘汰悪く，砂岩は粗粒乃至細粒で凝灰質泥岩の部分もあり，全体として無層理の岩石である。北西部では不整合面を隔てて，中生層及び古生層を覆い，緩傾斜地形をなして分布する。層厚は 50 m 以上である。

硯石統……本層は主として特長ある角礫岩よりなり，一部黒色頁岩を交える。角礫岩は暗綠色乃至飴色チヤート・砂岩・頁岩等の角礫よりなり，直径 20 cm 乃至 1 cm 程度の円礫・角礫の雑然とした角礫岩で，暗綠色の凝灰質砂岩がこれを膠結しており，堅硬である。風化すれば，脆く軟質の岩石となる。頁岩は黒色で細片となり易く，礫岩層の上に僅かに露出する。硯石統は北西部に断層に挟み込まれて細長く分布し，調査地区北方へ連続する。層厚は 150 m 以上である。

下部豐浦統……本層は凝灰質砂岩・頁岩の互層よりなり，褐色乃至灰色を示し，縞状で固結の程度が稍々不充分な岩石である。北西部に僅かに露出するが，化石を産しないので，時代は明瞭でない。層厚は 100 m 以上である。

本地区に分布するのは美禰統上部のみで，所謂麻生層，及び桃木層最上部のみである。主要炭層は本地区には分布しない。

I 帶……主として灰色砂岩よりなり，堅硬で層理なく，上部は稍々泥質となり，薄い頁岩を挟む砂岩・頁岩互層となり，風化し易く細片に割れる。

下部 270 m の間は殆んど堅硬な塊状灰色砂岩で，その上に厚さ 30 m 以上の砂岩・頁岩互層があり，この下部に薄い炭層が一層挟在する。

H 帶……本層は頁岩・砂質頁岩・砂岩より成り，下部に数層の不連続性石炭薄層が挟在している。岩相の水平的変化は相当著しい。北東部では黒色頁岩・砂岩の互層で層理判然としており，南部及び西部にゆくにつれて黒色頁岩の量が増大する。頁岩及び砂質頁岩中に多量の黒雲母が含まれており，植物化石は各層準より産する。

地層の厚さは平均 500 m であるが，南部及び西部ではこれより稍々厚くなる。

G 帶……中粒乃至粗粒の砂岩よりなり，褐色を呈し，花崗岩質の部分もあり，無層理で稍々軟質の岩石で，厚さは本地区では 500 m 以上である。

古生層……砂岩・頁岩・チヤート・千枚岩・蛇紋岩等で，暗灰色，濃綠色又は綠色を呈し，堅硬で，部分的には稍々滑石質の所もあり，南西部では千枚岩質である。

輝石玢岩……暗綠色を呈し，輝石・少量の石英・長石の斑晶を含み，潜晶質の石基を有する。北西部に岩脈状をなして僅かに露出している。

石英斑岩……灰白色を呈し，長石及び石英の斑晶を有し，古生層及び三疊紀層の層面又は断層面に沿つて，これ等を貫き，北東より南西に約 5 km に亘つて岩脈状をなして連続分布し，その近傍にも小岩脈状の多数の露出がある。

花崗岩……灰白色又は淡褐色を呈し，粗粒で節理に富み，風化され易い。三疊紀層を貫いて南東部に広く分布する。

2) 地質構造

本地区の三疊紀層は荻原—嶽断層により構造上大きく南北に二分される。

南半部に於いては，三疊紀層は西傾斜の單斜構造を示し，西部は古生層と衝上断層で接し，東部は花崗岩の迸入により，下部の地層は欠除している。三疊紀層は古生層と花崗岩の間に楔状に北より南へ露出し，これより南部には露出しない。

北半部に於ては三疊紀層は全体として，北東—南西方向の軸を有する向斜構造を示し，北西隅に於いては北東—南西方向の断層及び石英斑岩の貫入により，新旧地層が，特に複雑な分布を示しており，向斜構造西翼の地層の走向傾斜は石英斑岩の貫入のため，不規則になつている。

4. 石　炭

1) 賦存状況

炭層は I 帶，H帶で，共に連続性の乏しい薄い炭層を挟有する。

I 帶中のものは，上部の砂岩・頁岩互層中にあり，向斜軸部にのみ露出し，最近迄稼行された竪坑があるが，本炭層は向斜軸部に窓状に露出するもので，余り連続しないものと考える。

H帶中のものは下部に 2 層あるが，連続性を欠く，向斜東翼の麻生下では厚さが 50～60 cm であるが，向斜の西翼では同一炭層が一見石英斑岩に沿い南北に分布しているようであるが，石英斑岩の貫入及び断層により，炭層の走向，傾斜は区々であるから，炭層の連続性が少い

第1圖 大嶺炭田南西地區地質圖

と考える。向斜の東翼に於いても大体上記の層準に旧坑があるが，現在露頭は見当らない。一瀬の露頭は稍々上の層準と考えられるが，細片になり易い頁岩中のもので，レンズ状に炭質物が挟在するものと考える。

2) 炭　質

当地の石炭は何れも大半が粉炭で，僅かに小塊炭を交える無煙炭である。旧坑の残炭等によれば，鱗片状をなし，光沢を有し，炭質は比較的優秀であるが，褶曲・断層その他の運動により，炭層中に頁岩等の破砕物を多量に挟む事があり，既往分析結果は灰分多く，炭質は不良となっている。

5. 結　論

調査地は大嶺炭田南西部に位し，主要炭層は地下深所に覆在し，地表には露出せず，その上位の下部豐浦統・硯石統及び第三紀層等が分布する。三疊紀層上部のI帶H帶には薄い炭層があるが，連続性に乏しく，精査するも炭量は余り期待出来ない。荻原一狹断層の南には炭層は見当らないが，これはH帶の岩相の変化より考えて，南部は深い海の中に頁岩が堆積し，炭層の堆積はなかつたと考えられる。主要炭層は本調査地区中央部に於いては地表下 500 m 以上の深所にあつて，調査地東部に於いても，なお相当な深度に賦存するので，これの経済的開発は現在では困難と考える。(昭和 25 年 3 月調査)

551.781(524) : 550.8

雨龍炭田昭和・雨龍両炭礦の各主要夾炭層に対する私見（予報）

須貝貫二*

Résumé

A Tentative Opinion on the Paleogene Main Coal-bearing Formations along the Horoni-Tachibetsu River in the Uryū Coalfield.

by

Kanji Sugai

The main coal-bearing formation of the Uryū Coal Mine (Asano coal-bearing formation) has been considered upper than that of the Shōwa Coal Mine (Uryū coalbearing formation), both belong to the Paleogene Tertiary. The writer considers that the both above-noted coal-bearing formations may be the same. The rock facies including coal seams of the former resembles very much to that of the upper half (from II low coal seam to VII coal seam) of the latter. And both resemble to the Bibai coal-bearing formation too.

There develops a dark grey colored, almost homogeneous and massive siltsone or silty mudstone about 120 m in thickness, and it contains many small marine shells such as *Paphia* under the above-noted coal-bearing formation of the Uryū Coal Mine. It resembles to the Wakkanabe fossil-containing formation in Sorachi district, too.

On the other hand, there develops also a dark grey colored and massive siltstone or silty mudstone lower than the main coal-bearing formation of the Uryū Coal Mine. It is more than 20 m in thickness (lower limit has not been ascertained) and it also contains marine shells such as *Paphia* (?)

This mudstone may be correlated with that of the lower half of the Uryū coal-bearing formation and with the Wakka nabe fossil-containing formation.

There are many important geological problems on the coal-bearing Paleogene Tertiary in the district along the Horoni-Tachibetsu river. These must be solved by a detailed geologic survey as soon as possible.

* 北海道支所 燃料課長

1. 序 言

雨竜炭田はかなり古くから幾多の先学によつて論じられ，その地質構造の複雑なことなどのために，北海道において問題の多い炭田の一つである。最近，西田彰一氏等によつて留萠 雨竜炭田の層序問題について検討が加えられ，また北海道炭礦技術会地質部会によつて上記炭田の総括的な炭層対比問題がとりあげられ，着々その成果を挙げつつある。

筆者もまた石狩炭田空知地区の石狩層群と，雨竜炭田特にここで言及しようとしている幌新太刀別川東岸地域（ホロニタチベツ）の夾炭古第三系との関連性について，従前から深い関心を抱いているものの1人である。幸い昭和25年の末に，浅野雨竜炭礦雨竜鉱業所及び明治鉱業昭和鉱業所の好意によつて，数日間両鉱業所の主要夾炭層を坑内において観察することができた。

以下上記坑内観察の結果に基いて，両鉱業所の各主要夾炭層特に両者の対比について，予報的に私見を述べてみたい，しかしながらこの坑内観察は文字どおりの観察であつて，詳しく柱状をとつたわけでもないので，未だ確言するまでに至らないものであることを特に附記しておく。

2. 昭和鉱業所の主要夾炭層（雨竜夾炭層）

今回筆者が観察したのは，一番層から七番層までの地層であるが，同鉱業所から提供された資料をも考慮して以下述べてみよう。

この地域の古第三系の基盤岩層は上部アンモナイト層であつて，その上に不整合に主として泥岩及び泥岩から成つている厚さ数 10 m の地層が重なり，更にその上に一番層が賦存している。この一番層は同鉱業所における稼行炭層の一つで，同層中にはいわゆる白帯と称する凝灰質？の厚さ数 cm の淡灰色泥質細粒砂岩の薄い水みが介在していることは注意を要する。

この一番層の上には厚さ約 120 m のほぼ均質な泥質岩の厚層が発達していて，この中に *Paphia* 等のような比較的小型な海棲介化石が多数含まれていることもまた注意に値する。

この顕著な泥質岩層の上に，二番下層から七番層までの多数の有望炭層を挟有している厚さ約 280 m の砂岩と頁岩との互層が整合して重なつている。この互層の下部と上部とに炭層の発達が良好である。下部は普通のアルコース砂岩を主体としているが，中部になると次第に帯褐灰色の菱鉄鉱質泥岩の band を多数挟有するようになる。更に上位においては，美唄夾炭層に特有な美しいいわゆる縞砂岩となり，その上に上部の炭層群が賦存している。

この炭層群に属する各炭層は，いくらかずつ灰白色乃至灰色の凝灰質？細粒砂岩乃至泥岩の薄い夾み（厚さ数 cm）を挟んでいて，いわゆる虎ノ皮式と呼ばれている様相を示している。

かの *Amynodon Watanabei* (Tokunaga) を産出した帯青灰色砂岩は，層位上明らかに上述の夾炭層の上位である。

3. 雨龍鉱業所の主要夾炭層（浅野夾炭層）

ここで言及するのは，もつぱら末広坑の坑内において観察される主として四番層(下位)から一番層(上位)までの地層についてである。

この地層を坑内で瞥見して，各炭層の細かい柱状図にはかなりの差があるとしても，この地層が上に述べた昭和鉱業所の二番下層から七番層までの地層によく似ていることは否定できない。即ち，炭層が両者とも各夾炭層の上部と下部とに主として賦存しているし，砂岩の性質が層準に應じて互によく類似しており，上部の炭層群の各炭層がほとんど凝灰質？の細粒砂岩乃至泥岩の夾みをもつている。

またこれら両層の下位には，前者においては既に言及したように，厚さ約 120 m の泥質岩があり，後者においても，雨竜鉱業所の熊田長太郎氏に拠れば，20 m 以上(下限不明)の顕著な泥質岩が発達しているとのことである。

しかも同氏によれば，両者の岩質がきわめてよく似ているとのことである。筆者が観察した時は，雨竜鉱業所のこの泥質岩が観られるという坑道が崩れて入坑不能であつたため，この泥質岩を観察することができなかつた。

なお，筆者が観察を終えて帰廳してから，熊田氏からこの泥質岩からかつて採取したという小型の海棲介化石を送附してきた。この標本はわずか 1 箇ではあるが，とにかく雨竜鉱業所の主要夾炭層の下位の泥質岩中に，このような海棲介化石が含まれていることは注意に値しよう。

4. 対　比

最近，雨竜鉱業所の主要夾炭層は浅野夾炭層と呼ばれて，昭和鉱業所の主要夾炭層（雨竜夾炭層）の上位に五ノ沢砂岩層を隔てて重なるものと解されているが，筆者は既に上に述べた事実に基いて，前者は後者の二番下層から七番層までの地層に該当するのではあるまいかと疑うものである。

そして既に先学によつてある程度試みられているように，これらの両主要夾炭層（昭和鉱業所においては二番下層から七番層まで）は石狩炭田空知地区の美唄夾炭層に，その下位の海棲介化石を多数含んでいる泥質岩層は若鍋含化石層に対比され，更にその下位の一番層は茂尻夾炭層最上位のいわゆる白帯を挟んでいる炭層に対比できるように思われる。

つまり，幌新太刀別川流域における含炭古第三系は，いわゆる若鍋海進によつて，その先駆ともいうべき茂尻夾炭層の中一上部でもつて始まつたのではあるまいか。

他方，従来の考えとして，昭和一浅野炭山間の幌新太刀別川沿いには，浅野夾炭層とみなされている夾炭層が褶曲及び断層によつて数回くりかえして露出しているとされているが，これが果して浅野夾炭層なのか，即ち雨竜鉱業所の主要夾炭層に該当するものか，あるいはまた同夾炭層の上位の砂岩層中に属するものなのか，これまた疑わしい点がある。つまり，この夾炭層が空知地区の高根夾炭層（羊歯砂岩層）に該当するのではないかと疑うからである。

このように，幌新太刀別川流域の含炭古第三系については，未だ多くの地質学的に重要な問題が未解決のままのこされているように思われる。筆者の以上の私見もその中の一つであつて，既にことわつてあるとおり，この私見は未だ確信のあるものではなく，単に筆者が最近気附いた 1, 2 の問題を提起して，将来これらを解きほぐしてゆかなければならないことを強調するものである。

附　記

擱筆するにあたつて，視察中多大の便宜を與えられた浅野炭礦株式会社雨竜鉱業所次長森田太郎，同所小林一雄・星島完・高橋勘作・熊田長太郎・柴田重勝の諸氏，及び明治鉱業株式会社，昭和鉱業所所長原佐多夫，同所松原喬・佐々木勇，同社地質課長柴田勇の諸氏，並びに種々貴重な助言をいただいた北海道大学佐々保雄氏に対して厚く御礼申し上げる。なお三井鉱山株式会社の堤正俊氏から，同氏が最近上記両鉱業所を調査された際の両者の主要夾炭層に対する対比上の見解を承わつた。それが筆者の抱いている私見と一脈相通ずるものがあることをここに明記して，同氏の好意に対して謝意を表する次第である。(昭和 25 年調査)

550.8 : 553.944(524) : 622.1

石狩炭田空知地区東芦別区中ノ沢流域調査

三田正一* 小島光夫**

Résumé

Geology of the Drainage Basin of the Nakanosawa, Eastern Ashibetsu Part, Sorachi District, Ishikari Coalfield.

by

M. Mita & T. Kojima

Almost along the Penke-Poronai river, the Penke reverse fault run in the direction of NW, and the area is divided into two structural units. The northern part, though thrusted up to the south, is rather gently sloping, showing minor waving structure with axis in the direction of E-W, and is occuppied by the wide distribution of the Penke fossiliferous formation (the lower Corbicula formation), which is the characteristic member of the Palaeogene-Ishikari Group.

The writers have classified the formation into four zones from the lithological and palaeontological point of view, and thus presumed the depth of the underlying formations beneath the ground, or the Kuzurezawa coal bearing formation and the Sekitanzawa coal bearing formation. The former corresponds to the Bibai coal bearing formation and the latter to the Wakanappe and Yūbari coal bearing formation, both contain several workable coal seams of high grade quality in the Bannosawa area. Coal seams of the former are presumed to be at a depth of 200～700 m under the local drainage level and also those of the latter are at a depth of 400～900 m.

The possible reserves of these underling coal seams are roughly estimated as follows:

Possible reserves of the Kuzurezawa coal 45,000,000 t

„ „ „ the Sekitanzawa coal 30,000,000 t

In the southern part of the area, there exists the Upper Ammonite formation, showing a wedge shaped distribution in the direction of N-S. According to our presumption, there must exist the NNE directional thrust along the eastern margin. The Poronai formation in the downside of the thrust shows a very distorted and westward inverted synclinal structure, while in the eastern side of the Mesozoic an alternation of sand stone and shale shows some wide distributions, and moreover this alternation is elongated with zonal arrangements in the fault zone, which separate the Palaeogene from the Miocene-Nakanosawa mudstone formation along the eastern margin of the area. They contain some coal seams in variable horizons; though less exploitable, and they have been presumed by us, which may be correlated to the poronai-Kawabata group.

The stratigraphical relation between the Ishikari and Poronai and Kawabata groups, and also between these Tertiary and the basement are still unsettled problems at present, and moreover the existense of serpentinized diabasic rock of two different ages is also interesting in the field geology, the one is recognized as injected into the Kawabata group and the other is covered by the Nakanosawa mudstone formation (the member of the Kawabata group). The writers believe that the eastern extent of the Ishikari coal bearing basin will be completely settled by giving full answers to these problems on our future investigations.

要旨

1. 調査地域は辺渓川に沿う北西性の構造線により南・北に大別され，南部は更に区域の略々中央で南北性の構造線(？)により二分される。北半部は石狩統の地層が概ね15°以内で南傾し，主要夾炭層は磐の沢地域* に発達する「崩れ沢」，「石炭沢」の両夾炭層であるが，本地域では殆んど辺渓含化石層に被われ露出しない。南半部に芦別夾炭層，幌内—川端統の地層及び白堊紀層が発達し

* 三田正一・小島光夫：石狩炭田空知地區東芦別區磐の澤流域地質調査概報，地質調査所報，1 巻 2 號 p. 33

* 燃料部副部長 ** 燃料部

ているが，構造が複雑で層序の確立は困難である。又東縁部は幌内—川端統(？)の各地層が構造線に伴つて南北に亘り細長い分布を示している。

2. 本地域の稼行可能炭層としては，北半部で「崩れ沢夾炭層」の炭層が地並以下 200～700 m 位に賦存し，「石炭沢夾炭層」中のものは更にその 200 m 下位に伏在するものと推定される。明治鉱業鉱区内(辺渓地区)に於いて上記炭層は「崩れ沢」のものが地並より約 600～700 m「石炭沢」のものは 1,000 m 以内の深度であろう。辺渓含化石層中には現在の所可採炭層は認められない。

明治鉱業で稼行中の炭層は芦別夾炭層の上部のものと考えるが，一般に変化が甚しくその上，断層で寸断されているので他地区との対比は頗る困難である。

3. 炭量としては上記「崩れ沢」のものが約4,500万t.「石炭沢」が約 3,000万tで，明治鉱業鉱区内だけでは前者が約 1,000万t，後者は約 500万tと概算されるが，何れも理論予想炭量に属する。なお芦別を炭層中の炭層については明治鉱業では，同鉱区内で 120万t可採炭量として計上している。

4. 今回の調査に於てはなお石狩—幌内統の関係及びこれ等と基盤(白堊紀層)との関係，並びに川端統との関係等の諸問題特に本地域東縁部に於ける堆積・構造上未だ解釈の不備な点も多く，又上記辺渓地区の炭量も目下予想の域を出ない。今後これ等を確める為の試錐，広範な調査，特に層序学的研究に俟つ所が大きい。而して辺渓地区の予想炭量が確認された暁には本地域及び西方隣接地区を含め所謂「辺渓—班渓」地域として，我が國に残された粘結性高品位遠距青炭の最大供給地の一つとして注目される様になる可能性が充分に在る。

1. 緒　言

本所としては昭和22年炭田調査会以来芦別地方の資源的重要性を再認識し，爾来継続的に該地方の地質的全貌を把握し様と努力して来たが，昭和23年本地方概査に於て美唄夾炭層以下の地層を被う下部蜆介層に該当する地層が油谷地区の南方に広く分布している事が略々予察されたので，昭和24年度は該層の層序的分類を施し，構造を究め，主要夾炭層の深度を明かにして，将来大規模開発の基礎資料たらしめ様とした。偶々調査地域の一部が明治鉱業株式会社の未稼行区域に当り同社地質課によつて調査中の所で，該社の求めに應じ1カ月間受託調査として技術的協力を行つた。本調査で種々の都合で充分の調査時間を持たなかつたが，辺渓川以南の区域は，現在明鉱の稼行区域で同社の資料提供を受け一應の調査結論を出したがなお不明な2,3の地質的問題が残つている。

期間　昭和24年8～10月（内1カ月は明鉱受託調査）

調査班　班長　三田正　，小島光夫

地形測量　橋本與太郎，大竹重吉，宇野沢昭

なお調査に際して終始種々の便宜を與えられた明治鉱業上芦別鉱業所長德永純人氏始め関係課，係の方々，特に資料の提供，調査の案内等の労を採られた同社北海道支社地質課長柴田勇氏他課員の方々には，記してこゝに感謝する次第である。

2. 位置及び交通　第1図（昭22年度～昭25年度調査区域を含む）参照

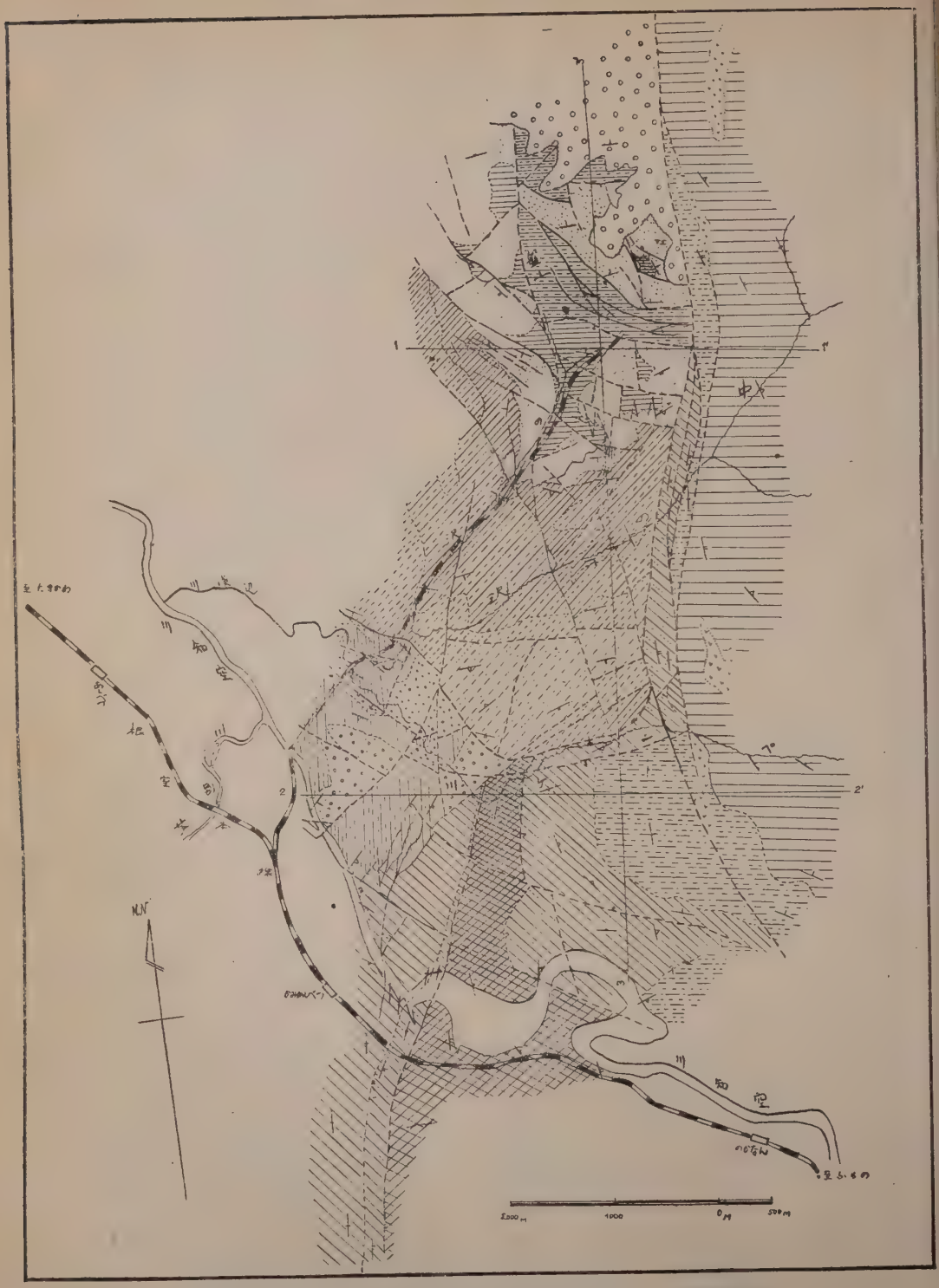
調査地域は空知郡芦別町に属し石狩炭田の最東端に位し，空知川東支流辺渓川流域の東西約 3 km，南北約 4 km の範囲である。空知川は本地域の西縁を南東より北西流し，その西側を根室本線が並行して走つている。本地域へは空知川の渡河を要し，上芦別駅から明鉱事業地間に2橋(内1は運搬用鉄橋)芦別駅から油谷炭鉱へ通ずる道路に1橋（共に木橋）と最近三菱上芦別事業地より辺渓鉱間に引込線が開通し，東地域の連絡運搬は急速に便利になりつゝあるがなお辺渓川流域と空知川河岸との間は上記の他若干の歩道を通ずるのみである(トラック路は明鉱で同事業地内に施設したが不備のまゝ放置されている)。

第1図　位置図(1：800,000)

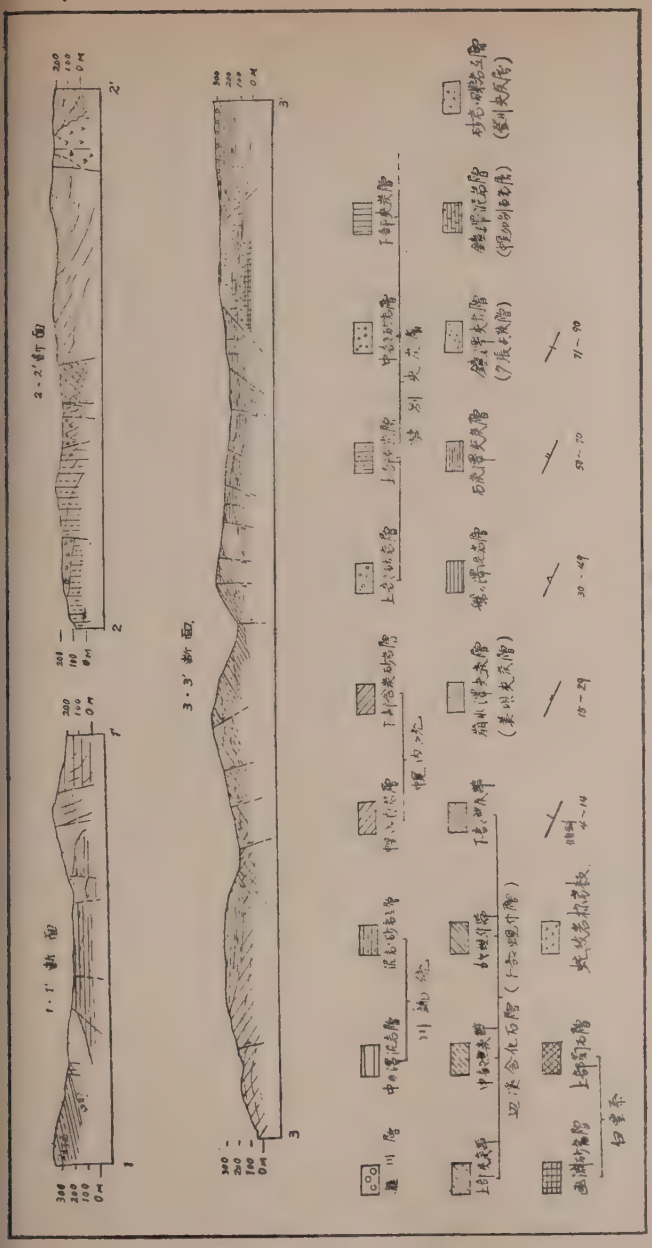
3. 地　形

本地域の地形は概ね地質構造に支配され，辺渓川以北は砂岩を主とする辺渓含化石層が北東性の軸を持つ褶曲を示しつゝ，南へ緩傾斜しているので北東方向の 300 m 前後の山陵が発達し，北に急，南に緩斜面の所謂「ケスタ」をなすものが多い。これに反し辺渓川以南及び東縁部は火成岩の分布と，複雑な地質構造とによつて一般に不整な細地形をなし，開析の集んだ老年期の地形と云えよう。

註：　なお本年（昭 25 年）筆者等は本所澁田技官と共に本地域南接関地域(野花南地區)の調査をなす機会を得た。その詳細は次の機会に譲るとしたが，本文に関する限り，新資料により修正を加えた。



第2圖　石狩炭田空知地區東芦別區中の瀦流域地質圖（凡例斷面圖參照）



第3圖　地質斷面圖

地層中には諸処に外観殆んど酷似した蛇紋岩様岩石の露出が認められるが，その直接の関係は不明の場合が多く産状も盡くは確認し難いが，辺渓川流域(南岸)のものは明らかに川端統の黒色泥岩（中の沢泥岩層）に不整合に被われている。又中の沢上流部及び油谷地域鏡沢流域に於ては川端統或は同統基底部(？)と思われる地層に迸入しているのが観察された。これ等に就いては現在資料を取纏中であるので次の機会に詳述する予定である。

5. 地質構造　第4図　参照

本地域は構造上から次の4地区に別られる。

1. A地区　は既述の如く油谷炭鉱附近を中心とする略々水平な大ドーム構造地塊で，その南半部は北東方向の軸を持つゆるい波状褶曲をし乍ら，全体として15°位南に傾斜する。辺渓川北側で比較的顕著な東西性の1向斜構造をなし恰もめくれた感を呈する。本地区は明らかにB•C地区に対し衝上し，南東方向にも相当の横ずれが考えられる。

2. B地区　は芦別町を中心とした空知川に並行な大向斜構造の東翼の一部に当り，石狩炭田堆積後の地殻運動に起因した被圧砕地塊と考えられる。即ち，A•C地区との接触部には複雑な逆断層，同斜褶曲等が発達し特に北西及び北東性の断層極めて多く，現明治鉱業隊行区域の如き覆瓦構造とも見られる擾乱帯をなし，概して寄木細工状の小地塊に別れている。

3. C地区は西縁部に石狩炭田の基盤をなす中生代層の一員が北に沈んだ南北の細長い地壘をなす。これを超えて東側に分布する泥岩を主とする一連の含炭，

4. 地質概説　第2.3図　参照

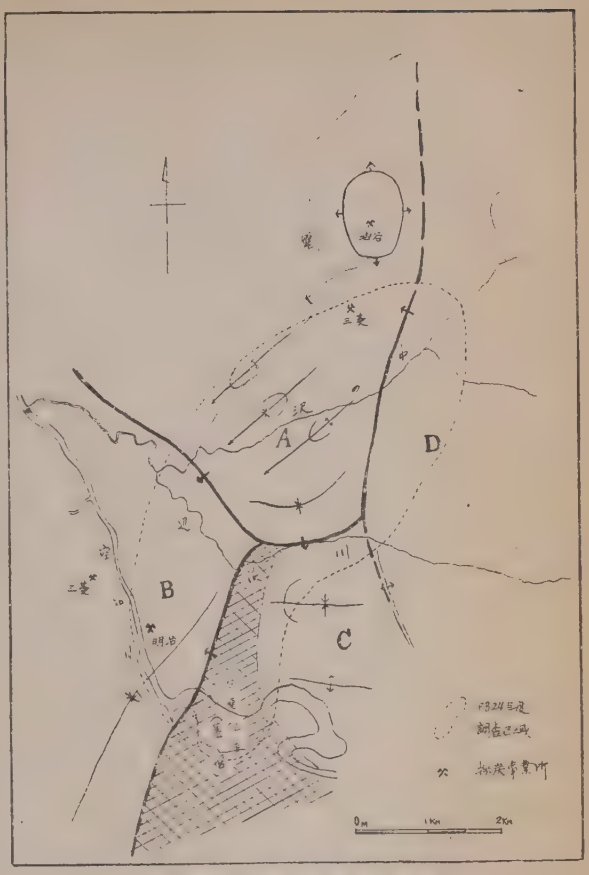
本地域の南部は石狩炭田の基盤である白亜紀層が南北に細長く露出し，これと断層関係を以て芦別夾炭層及び幌内統が極めて不規則にこれを囲繞して分布する。北部はこれに反し辺渓含化石層が北東性の波状褶曲を示しながら南傾し，磐の沢上流部を中心とした大きなドーム構造の南延長部で複背斜の頂部をなしている。

東縁部は幌内—川端統の各地層が数條の帯状に分布し，南北の構造帯をなしている様である。この川端統の泥岩，砂岩の互層は石狩統最上部層か或は幌内統最下部—川端統と考えられるが，目下の所前者と確認する積極的な理由は見当らない。特に辺渓川—空知川間天狗沢流域に露出する泥岩層は岩相，産出化石等より夕張地方の幌内層に類似している。本地区は東に傾く東西性の1向斜，1背斜をなすが，全体としては東傾斜の単斜構造と考えてよい。

4. D地区　は上記C地区の上位層即ち川端統と考えられる。泥岩層(中の沢泥岩層に当る)が，C地区の砂岩，

時代			層厚(M)		地層名	炭層番号	岩質	摘要・化石
第四紀			10±		沖積層，河岸段丘堆積層		粘土・砂・礫	
新第三紀			70+		滝川層	F	一般に綠色を帯び，砂，細礫層を主とす	
新第三紀			800？		中の沢泥岩層		黒色造産性泥岩を主灰中～微粒砂岩互層（蛇紋岩様岩）	*Mytilus* sp., *Glycymeris* sp., *Chlamys* aff.
			250？		泥岩・砂岩互層		暗灰泥岩，含蛇紋岩様岩片泥岩，中粒砂岩，石炭	*Cosibeusis* Y., *Yoldia sagittaria* Y., *Pecten* sp.
	？	幌内統	340+	220+	幌内泥岩		淡灰色無層理泥岩，含泥灰岩團球，砂岩，石炭	*Neilonella poronaica* Acila sp. *Yoldia* sp. Venericardia akagii Kanehara.
				120+	下部含炭砂岩層		砂岩，頁岩互層，上部に顯著な海綠石帯を伴う，石炭	*Ostrea gravitesta* Yok., *Corbicula* sp.
古第三紀		石狩統	460+	80+	芦別夾炭層 上部砂岩層		粗粒砂岩を主とする泥岩との互層，粗悪炭 2～3 層挟む	
				150	上部夾炭層		暗灰色泥岩，縞狀砂岩互層，炭層 7～8 層あるが変化甚しい	明治鉱業の主要稼行炭層と考えられる。
				60～70	中部砂岩層		灰白色粗～礫質塊狀砂岩，炭層頁岩を挟む	
				160	下部夾炭層	F	帶褐暗灰色泥岩，泥灰質砂岩の互層 石炭	高根沢に於いて可採炭層 3～4 層
			875+	250+	辺溪含化石層 上部夾炭帶		帶褐暗灰泥岩を主粗粒塊狀砂岩を挟む，粗悪炭，炭質頁岩	*Corbicula* sp.
				200	中部無炭帶		粗粒板狀砂岩，粒度不均一	*Linthia yessoensis* Minato, *Corbicula Muna-Gawaensis* N-O etc.
				200	カキ・蜆介帶		青灰色淤泥粗中粒砂岩，カキ，蜆介の密集帶 4～5 層炭質頁岩	*Ostrea* sp., *Corbicula* sp.
				225	下部無炭帶		細粒板狀砂岩を主泥岩互層	
			175		崩れ沢夾炭層	8 7 6 5 4 3 2 1	縞狀な泥岩を主とし砂岩を挟む 炭層は下半部に良好な粘結炭	*Metasequoia* sp., *Betula* sp. *Woodwardia* n sp. *Osmunda* sp.
			100？		磐の沢泥岩層	F	暗灰色泥岩，上部に局部的な発達を示す炭層	
			150？		石炭沢夾炭層	7 6 5 4 3 2 1 F	帶褐灰色泥岩を主とし，中粒砂岩の互層 主要炭層 7 層	*Metasequoia* sp., *Glyptostrobus europaeus Osmunda* sp. Heer
			115		鏡沢夾炭層		礫質砂岩と泥岩の互層 最下部に可採不能の炭層 1 層を挟む	
			55		鏡沢泥岩層		暗灰色泥岩	*Unio* sp.
			50		砂岩・礫岩互層		粗粒砂岩と淤泥の互層，炭質頁岩 2 層	
白堊紀			45		函淵砂岩層		礫岩，砂岩，泥岩の互層	
			380+		上部蘭石層		帶綠青灰色泥岩，縞狀細砂岩の互層	*Inoceramus* sp.

岩とは整合に重つて発達してたものであるが現在その間は背斜軸に副う南北性の断層で接していると思われる。本層中には既述の如く蛇紋岩様岩類の露出が認められ，該岩類は辺渓川南岸附近に堡礁をなしている様である。この事は本地方の堆積環境を考察する上に重要な要因となるものと思料される。而してA，D 地区を境する構造線は辺渓川中流附近でB，C 地区を劃す構造線と一致するだろうとの公等が大きく，又 A，B 両地塊を分つ芦別逆断層も同流域附近でこれと合一する可能性が考えられる。最後にこれ等B，C-A，D 間の構造線の意義を石狩炭田の拡がりと結びつけるのは，今後更に本地方周縁特に東方地域（中央背梁山脈との間）の調査並びに試錐結果を俟つて判定さるべきものと思考する。



第 4 図　地 質 構 造 略 図

6. 地質各説

1. 層序その他（附表参照）

2. 夾炭層

a. A地区は前述の如く磐の沢地域に於ける主要稼行炭層を含む地層の，南方深ケ先に相当するので，本地区の炭層の状態を推察するには磐の沢区域に発達するものから敷衍するのが妥当と思う。従つて本文に於いては先ず「崩れ沢」以下の賦存状態，深度等を明かにし度い（炭層に就いては筆者等の*磐の沢流域速報を参照され度い）。

辺渓含化石層の分布及び走向・傾斜等より「崩れ沢夾炭層」の上端面の地下等深線を推定すれば，第 5 図の如く画かれる。本図より該夾炭層の厚さを 175 m とすれば優良炭層の悉くは，中の沢流域で海水準下平均 420 m 以内に伏在する事になる。又南東隅の向斜構造の底部では最深位は −370〜−780 m 迄変化する。調査地内の平均地並を標高 150 m と採れば，中の沢流域では地並以下 570 m，明鉱鉱区内で 920 m が最深位となる。なおその下位約 100 m を隔てて「石炭沢夾炭層」に到達し，更に 150 m の深度内に該層に属する主要炭層群（油谷炭鉱稼行層）が伏在する事になる。従つて本地区中の沢流域では地並より 820 m 以内に「石炭沢」の主要炭層群を包含し，明鉱地区では最深位−1,170 m に達するものと推算される。次に辺渓含化石層の夾炭帯について述べる。辺渓含化石層は岩相，化石等より附表の如くに分帯され，夾炭帯はその最上位に属する。これ等の分帯は芦別全域を通じ，概ね可能で特に最上位に夾炭部分の存在する事は普遍的である。本夾炭帯は中の沢−辺渓川間の山陵をなし，略々東西性の軸を持つ複向斜構造を示していると思われる。

中の沢南岸にある旧坑は本夾炭帯の下部に近く在る炭層の可採炭丈部分を稼行した跡と思われ，同旧坑跡附近で層厚 1.5 m の炭層を認めたが，縞状炭で良好の炭質とは見えない（目下分析中）。又賦存状態も明らかでないが芦別逆断層の構造線に近接してる爲に，相当の擾乱はまぬがれないであろう。この他には可採炭層は認められない。

b. B地区は石狩統の最上部層である芦別夾炭層と幌内泥岩層が主として発達している。芦別夾炭層は昭 23 年度本地方を概査した際，全体として優陸性沿岸堆積相を示し，高根川流域（本地域西方約 7 km）で 20 数層の炭層を挟み，約 500 m の層厚を算し附表の様に細分された。

本地区では既述の如く，複雑な地質構造に対し調査も充分でなかつたので，上記分類を悉く確認出来なかつたが，空知川流域（東岸）で三菱の稼行しているのは上部夾炭層に属し，これ等は漸次辺渓方面に行くと貧弱化する

*三田正一・小島光夫；前出，地質調査所所報，1 巻 2 號

様である。又空知川—辺渓川間の山頂附近の砂岩中に2，3の炭層が挟まれ旧坑も見られるがこれは上部砂岩層のものであろう。この他辺渓川下流附近の地層中には若干炭層は介在するが可採炭層は認められない。本層は岩相，蜆介層に酷似し或は上部蜆介層の一部かも知れないが，層序的に芦別・下部夾炭層と考えても差支えないと思う。

明治鉱業で現在稼行中の炭層は4～5層あるが極めて変化に富み断層に寸断されて対比は困難であるが恐らく空知川西岸の三菱のものと同層群であろう。次に白亜紀層の西側に若干の良好な炭層を挟む海綠石を含む砂岩，泥岩の互層がある。従来本層は芦別同斜向斜構造の東翼に当り，空知川（野花南湖）北岸の露出に於いて30～50 cmの含海綠石礫質泥岩を基底に幌内層に被われる芦別夾炭層と考えられたものであるが，我々の観察によれば，所謂海綠石粒は該基底礫岩の上下地層中にそれぞれ16 mに亘つて見出され，礫岩下の不平坦面も不整合を示すものでなく，該不平坦面の上下にも岩質上の変化もない様に認められた。即ち該礫岩の層位上の下位約5 mに全くこれと同様な含海綠石礫質泥岩の不規則なレンズが挟まれ，更に5 m下位にも40 cmの同様礫層を挟む事実等から，筆者等は本層をその西側の所謂幌内泥岩層と漸移関係に在るものと考え一應石狩統から切離し幌内統の最下部として取扱つた（下部含炭砂岩層と仮称）。なお本年（昭25年）本層の南延長である金剛区域を踏査した際にも，両者の関係は上記の考えも否定する事実は見当らず，むしろ整合に重なつた一連の地層の様に観察された。

本層中の炭層は外観「芦別夾炭層」のものに酷似し良好（膨粘の由）なものの様であるが，筆者等の観察では30 cm以内の「レンズ」状のものであつた。明鉱側の資料によると2 m程度の炭層を2枚挟有し，空知川湖畔で過去に於いて相当採掘された由であるが膨縮の甚しいものの様である。

c. C・D地区については本年（昭25）再調査をしたので詳細の報告は稿を改めて行い度いが，前述の下部含炭砂岩層と考えられるものが辺渓川流域とA・D地区間にも分布して居る様であるので，以下若干これ等について記す。

C地区に於いて辺渓川に沿い露出する本層は泥岩，砂岩及び礫岩等から成り，炭層，泥灰岩の「レンズ」を挟有し，海綠石様物質を含む。本層は辺渓川に沿う断層で上限を切られ，下限も芦別逆断層で欠如しているが，辺渓川沿岸の2・3の地点で本層の上に幌内泥岩に酷似した地層が整合に重なつて分布している。

本年（昭25）同地区広瀬沢に施行した*試錐は幌内泥岩層中より掘進し，120～130 m附近で上記辺渓川に沿う上限を載る断層に逢着したものの様であり，以後該下部含炭砂岩層帯を掘進中と考えられる（*深度350 mの予定，昭25年12月275 m）。

又白亜層地塁の東側，空知川北岸に露出する地層も本層に該当すると考えられ，露出頗る不良であるが，その分布状態から推察し，西側の白亜地層にうすく不整合にのつていると思われる。目下本層中の介化石についても研究中で，これ等の詳細及び試錐結果等は何れ本報告上梓の際に譲り度いと思う。

e. A・D地区間は数條の南北の断層により，既述の下部含炭砂岩層～川端統までの各種地層が交錯分布している。中の沢泥岩層（川端統）と幌内泥岩層の漸移的中間層の存在がC地区に認められこれを「砂岩・泥岩互層」と仮称すれば，該互層に相当するものは油谷地区の北東側まで，南北に細長く（約5 kmに亘る）発達し中の沢以北に於いて所により可採炭層2～3層夾んでいる。又オチヌンベ沢（調査地の東南約2 km）でも本層に考えられる互層が見られ，同処では白亜紀層を不整合に被つている様であり，炭層の存在も知られている。本地区では更に上記互層の西側は幌内層，更にその西に下部含炭砂岩層がそれぞれ略々直立して賦存，A地区に接している。これ等の中幌内層を除いては共に炭層を挟有するが炭質及び構造上その賦存状況は不安定で不規則なもので，稼行の対象には考えられない。なおこれ等諸層の下位に石狩統の分布範囲が及んでるとしても，複雑な構造を考慮すれば，伏在炭層が稼行対象となり得る事は極めて困難な事であろう。

7. 炭　量

A地区で計算され得るものは，「崩れ沢夾炭層」以下のものである。

夾炭層名	炭層炭丈合計	地並～−100m	−100m～−400m	−400m～−800m	合計
崩れ沢	9.00m	680万t	1,340万t	2,500万t	4,520万t

夾炭層名	炭層炭丈合計	地並～−600m	−600m～−1,200m	合計
石炭沢	8.00m	1,560万t	1,620万t	3,180万t

7,700万t

明治鉱業鉱区内では下表の如し。

夾炭層名	炭層炭丈合計	−400m～−600m	−600m～−800m	−600m～−1,200m	合計
崩れ沢	9.00m	320万t	750万t	／	1,070万t
石炭沢	8.00m	／	／	460万t	460万t

1,530万t

註：地並は中の沢—辺渓川各沢の平均標高＋150 mをとる

以上は地表調査より予想される概略の理論炭量であるが，数量的には今後行う細密な計算値と大差ないと思う。この他辺渓含化石層中の炭層は露出悪く，賦存状態も現在の所不明で計算を行う事が出来ない。

B地区では芦別夾炭層のものが考えられるが，今回の調査の主要対象でないので，計算を行わないが，明鉱地質課の資料によると次項の如く，確定，推定を合せて120万tである。

8. 稼行状況 （炭砿技術誌，4巻1号参照）

本区域の稼行炭鉱としては，現在B地区の西部で明治鉱業上芦別鉱業所が芦別夾炭層の炭層を採掘している。目下出炭の大部分は地並以上の採掘によつているが，同社では更に辺渓地区の地表調査，探炭坑道及び試錐等を実施し，将来の開発を目指している。

1. 上芦別鉱は昭和11年開坑，同14年3月東芦別炭鉱株式会社設立，同15年頃が全盛であつたが，その後衰微していたのを同19年11月明鉱がこれを買収，以来本鉱の復興発展に努力中である。

稼行炭層は空知川北岸標高316mの幌内層により構成される丘陵の北西山腹部に露出し，東に20°～40°の傾斜で幌内層の下に潜入する傾向を持つが，幾多の小規模断層により遮断反覆している。可採炭層として4～5層予定されるが膨縮甚だしく，賦存状況は極めて不規則で，一種の芋づる状分布を示し，層厚も一定でない。

2. 現在空知川岸より北側に向つて，水平及び斜坑が開かれているが，出炭の大部分は水平坑道によつている。目下坑口より約1kmにある，4番層区域を採炭中で，採炭方式としては現存の炭層状態より計画的採炭を行つていると云うより，むしろ掘進採炭で処々より柱房式を兼用している。その他露頭附近の炭層を一部露天掘をしている。運搬は空知川を越え，選炭場（上芦別駅南隣）まで電車が運行している。

3. 炭量，炭質及び出炭表は下表の通りである。

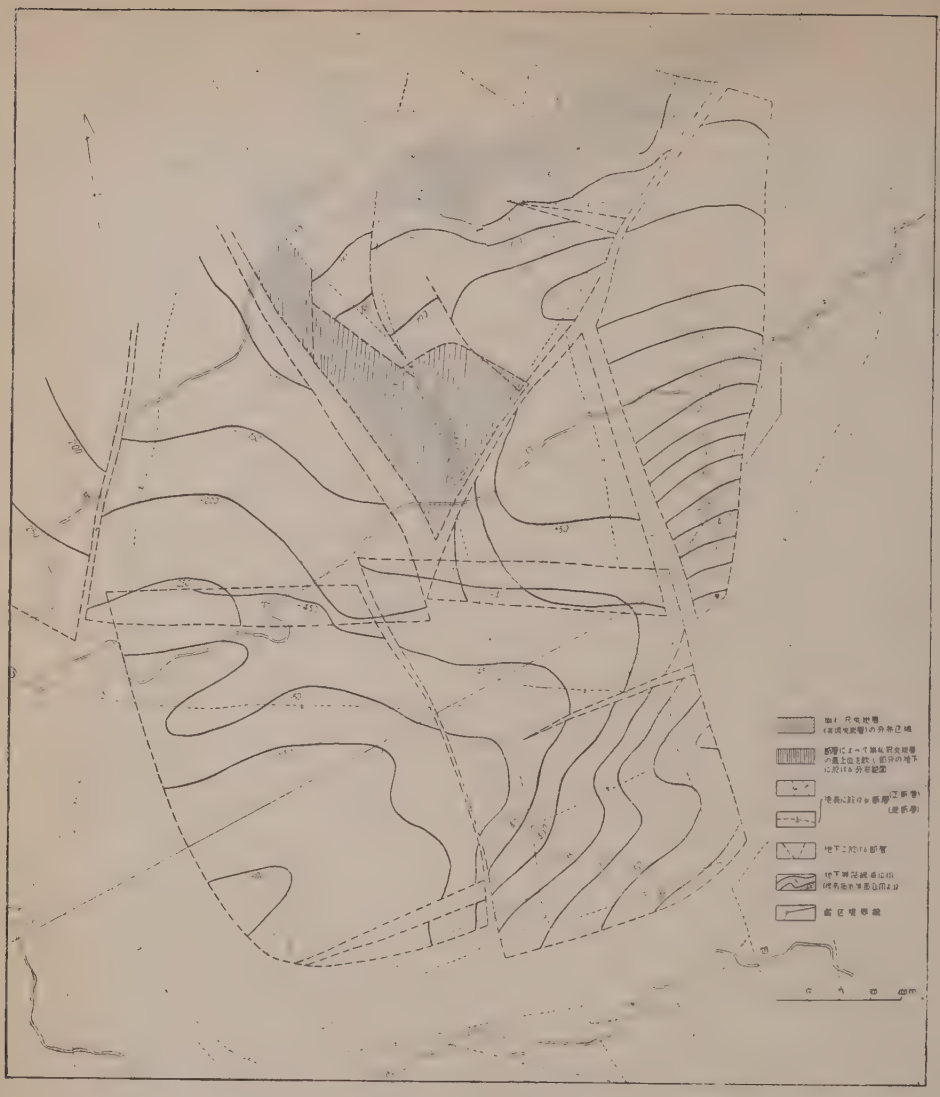
（明鉱上芦別鉱資料による）

9. 結 論

本地域は石狩炭田の北東周縁部に相当するが，炭質優秀な高度瀝青炭が広範囲に亘り（地域北半を含め班渓幌内川間）而も比較的地下浅く潜在する事が推定されるに至つた。明治鉱業の未稼行区域である辺渓地区は現稼行炭層の連続部ではなく，辺渓含化石層によつて占められ，その覆蔽下に「崩れ沢」（美唄夾炭層）及び「石炭沢」（若鍋夕張夾炭層）両夾炭層が，地並以下1,170m以内に伏在する区域である。然しこれ等の伏在炭層は現在なお地質学的推定の範囲のものであるから，更にこれ等を早急に試錐により確認する事が目下の急務であると考える。又現稼行区域は極めて複雑な擾乱地帯で，筆者等の調査では不充分であり，特に坑内の調査資料が不足なので確言出来ないけれど，幌内泥岩層直下にある2～3の炭層は筆者等が一應幌内層最下部とした海緑石を含む下部含炭砂岩層として取扱つたものに属するかも知れない。本層の層序学的所属に対する決定は，石狩統堆積盆地の拡がりを解決する有力な手掛りとなるであろう。広瀬沢

	炭層名	山丈 m	炭丈 m	可採炭量 確定 (t)	可採炭量 推定 (t)	計 (t)	年度別	出炭実績 (t)
上位	1番層	5.25	3.00	153,100	41,000	194,100	昭 11	191
							〃 12	6,430
	2 〃	1.50	1.00	17,800	15,400	33,200	〃 13	23,916
							〃 14	38,500
	3 〃	2.50	1.50	45,100	152,000	197,100	〃 15	47,844
							〃 16	50,743
	3番下層	2.00	0.75	55,900	76,000	131,970	〃 17	28,635
							〃 18	19,557
	4番層	5.91	4.50	371,100	97,600	468,700	〃 19	26,149
							〃 20	26,923
下位	4番下層	6.00	5.00	173,000	／	173,000	〃 21	51,050
							〃 22	74,550
	合計			863,000	382,000	1,198,000		

炭層名	水分 %	灰分 %	揮発分%	固定炭素%	硫黄 %	発熱量 Cal	コークス性状
1番層	1.63	4.09	43.12	51.16	—	8,254	—
2 〃	2.35	2.75	38.25	45.20	2.64	6,953	強粘
3 〃	3.87	2.92	40.34	54.47	0.44	8,031	〃
4 〃	2.60	2.92	40.63	44.59	0.23	6,949	粘結



第 5 圖　崩 れ 澤 炭 炭 層 最 上 位 の 地 下 等 深 線 圖 (美 唄 炭 炭 層)

の試錐はこの目的を果すものと期待される。

10. 意　見

1. 辺溪区域の計算炭量は地表調査の結果より予想したものであるから，企業價値の最終判定に際しては是非共試錐を施す必要がある。特に辺溪川北岸清水沢附近で 600～800 m の試錐を施し「崩れ沢夾炭層」を確めるが，少くも辺溪含化石層中の「カキ・蜆介帶」を把握する事が肝要であり，後者の爲には 300 m 程度の深度で確認出来ると思う。

2. 現明治鉱業稼行区域は地並以上の採炭が主で，今後は更に深部の掘進に重点を置く様になるから，特に幌内層下の採炭に努力すべきであろう。

3. 本地域開発に先立つてなお是非共留意すべき点は，既述の下部含炭砂岩層の精査，A-D 地区間の構造帶の解決，並びに本地域とその東方神居山脈間の広範囲の調査等が特に必要で，これ等の結果に俟つて始めて，本地域の地質的実態が把握し得るものと信ずる。

北海道の古第三系中の油徴及び川端累層を貫く蛇紋岩様火成岩の発見その他

竹　原　平　一*

Résumé

Oil Indication in Palaeogene Tertiary in Hokkaidō and Serpentine Intrusion in Kawabata Formation.

by

Heiichi Takehara

Oil seepage and oil sand are found in Shōwa coal mine in Uryū, Hokkaidō, the former at an underground pit and the latter at Shirakizawa on the surface. Shōwa coal and oil bearing formation is generally believed to be equivalent to Bibai coal bearing formation of the Ishikari group (Palaeogene Tertiary). Oil contained by Palaeogene Tertiary here has its origin in the Cretaceous system. The coal bearing formation and the upper Ammonite bed (an upper formation of the Cretaceous system in Hokkaidō) build up an anticlinal structure, but the structure is broken by a fault parallel to the anticlinal axis. The coal bearing formation overlies the Upper Ammonite bed and is separated from it by a parallel unconformity. The oil si supposed to have migrated along the fault plane from the Cretaceous system.

Kawabata formation of Miocene age is intruded by serpentine like igneous rock at Shinjō in the northern part of the Ishikari coal field. The age of this igneous rock is post-Kawabata. Serpentine is believed by many geol gists to have its origin in pre-Tertiary igneous activity in Hokkaidō, but this rock at Shinjō is younger than pre-Tertiary one. The writer supposes there are at least two periods of serpentine intrusion, new and old, in the Ishikari coalfield.

昭和26年夏に10年ぶりに北海道の地質を調査する機会を得た。その折に知り得た2,3の事柄について速報する。

留萌本線の恵比島駅から北に分岐する留萌鉄道の終点に，明治鉱業の経営する昭和鉱業所があつて，月に1万数千tの石炭を産出している。こゝは地質学的には *Amynodon watanabei* (Tok.) を産出したので有名であるが，なお夾炭層の地質時代及び浅野炭山或は石狩炭田の夾炭層との対比に興味深いものがある（「沢田班」と「須貝班」が着々調査中であるからいずれその結果は詳報される筈である)。昭和鉱業所では坑内から石油が滲出しており，地表でも今回の踏査により白木沢中流の左支流の，第三系の所謂白木層中の含炭質物灰白色細粒砂岩中に，油砂が存在することがわかつた。この小沢の少し上流には夾炭層の基底礫岩が見られるので，地質構造上石油を含む細粒砂岩は恐らく当地の古第三系の最下部の地層であろう。この附近は全体としては背斜構造を呈し，軸附近にこれと並走する略々東西方向の断層があるために，地層の走向傾斜は N50°W, 85°NE となつている。恐らく白亜系中の石油が断層面に沿つて移動して来たものと想像される。最近(終戦後)北海道の白亜系中の石油が特に問題にされ，そのための地質調査も行われているので，新しい油徴地の一つとして紹介する次第である。当地の白亜系は灰緑色細粒砂岩で，小型の *Inoceramus orientalis Sok.* を含み多数の炭質物の薄層を夾有し縞目を形成していて所謂上部菊石層に対比される地層である。夾炭古第三系と白亜系との関係は並行不整合で両者は不整合面附近でやゝ逆転しているが，その上位には厚さ 3 cm の灰白色粘土，その上位に厚さ 10 cm の粗粒砂岩，その上位に再び厚さ 3 cm の灰白色粘土，その上位に厚さ 25 cm の海緑石砂岩，その上位に厚さ 2 m 内外の淘汰の悪い礫岩がある。基底より 30 m 内外上位に夾炭層最下位の炭質頁岩（厚さ 20 cm）がある。不整合面下には白亜系の砂岩を貫く方解石の細脈があるが，これらは粘土及びそれ以上の地層を貫いてはいない。古第三系最下位に存在する薄い粘土は軟弱で，はたして新歌志内附近の一番層直下の厚さ数 m の耐火性のある堅い粘土に匹敵するものかどうか又残留粘土の如き成因を有するかどうかはいまだ明かでない。

次に留萌本線の終点に近い大和田炭砿附近の地質は，既に色々な学者によつてよく調査されているが，大和田炭砿の石炭が非常に炭質が良く粘結するので，その原因について注目されている。地質調査所では地質調査と開

* 燃料部石炭課長

発の両方面に役立つ試錐をうつことになつたので筆者もその坑内及び地表で夾炭層と変朽安山岩との関係を究明せざるを得ない立場にあつた。大和田の夾炭層の地質時代は川端，或は美唄かとも云われているが，まだ適当な化石がみつからない。大和田駅北西方600mの下層の沢上流に於いて変朽安山岩と夾炭層最下部との接触部を剝土してみたが，その関係は不整合のように考えられる。両者の接触面は凹凸に富み，接触面上の夾炭層中の礫岩には変朽安山岩らしい角礫が何個か含まれている。又接触部の礫岩は肉眼では熱変質を受けているように見受けられない。この西方900mの留崩川岸にも変朽安山岩と夾炭層との接触部があるが，両者は断層で接しており，元来不整合関係であつたか，或は貫入関係であつたかは決定出来ない。大和田炭礦坑内2斜坑2卸には幅60m，長さ130～200mの変朽安山岩塊が夾炭層中に現われるが，両側は断層関係になつており元来の関係を直接決定することは不可能であつた。坑内では更に他の箇所にも変朽安山岩が現われると云われるが，現在は旧坑になつていて入坑出来ない。大和田附近では八線沢及び藤山駅の南方の馬場炭山の沢で変朽安山岩の露出をみたが，いずれも周囲の地層と断層関係で接しているか古期岩類（中生界と云われたことがあり，後に古生界と云われるようになつた）を貫いているので，大和田夾炭層を貫いている事実を肉眼では確認し得なかつた。現在室内実験中であるから，いずれその結果より確実な証拠を把み得るであろう。

空知郡芦別町新城及び音江村更新の東方（イルムケップ山東方）に南北に帯状に分布する川端累層を，一見蛇紋岩と思われる火成岩が明かに貫いている箇所を発見した。当地域は現在三井鉱山の地質班が調査中であり，地質調査所の「逆瀬川班」も調査中である。両者協力し合つて多年に亘る疑問を今回解決したのは大きな貢献と云わねばならぬ。従来石狩炭田内の一部に蛇紋岩乃至蛇紋岩様火成岩が発見されていたが，第三系との関係は露出不良のため充分究明されていなかつた。そのため色々な推察が行われ，又その推論に対して幾多の疑問が提出されていた。戦後地質調査所の調査班も蘆別地域の調査を毎年進めて来たが，この種火成岩の第三系に対する関係を如何に取扱うべきか苦心して来た。油谷炭礦の附近を調査した「三田・小島班」はその附近の蛇紋岩様火成岩は中新世川端階以後の貫入にかゝるものと断定した。しかしその調査地は不幸にして露出が不良であつたため，調査者等は確証を提示することが出来なかつた。今回ついに「逆瀬川班」が三井鉱山調査班と協力して，中新世の川端累層を蛇紋岩様火成岩が貫いている箇所を発見した。その場所は新城の北東3,600mの村界の沢の中である（新城峠の東北東1,900m）。植物遺片や細粒礫を有する暗灰色「シルト」岩（走向，傾斜N60°E, 45°SE）中に，幅70cmの暗緑色蛇紋岩様火成岩が貫入して，火成岩附近の「シルト」岩は熱の影響を受けて特に硬化している。火成岩より20m以上離れた所では水成岩は普通にみられる軟かな灰色「シルト」岩である。火成岩と「シルト」岩との接触部の一部には，細粒角礫岩が附着しているが，それには蛇紋岩様火成岩・頁岩・方解石等の角礫が雑然と含まれている。更にその隣接の小沢の底では川端累層中の礫岩を同様な火成岩が貫き礫岩中には方解石の脈が発達している。この礫岩中には蛇紋岩様火成岩の角礫が可成り多数含まれているので，それらの由来は川端階以前の生成にかゝる同種火成岩に求めねばならない。それ故川端階以後に生成された蛇紋岩様火成岩と，それ以前の生成にかゝる同種岩と少くとも二様の肉眼的にはよく類似した火成岩があることがわかつた。東京附近にも，三浦には第三系を貫く蛇紋岩があるので，北海道にも同様な新しい蛇紋岩があつても差支はない。新城の北方12km，函館本線神居古潭駅の南々西方1,700mの山腹に（神居古潭系の西縁に），蛇紋岩に伴うニッケル鉱床が南北に延びており戦時中露天掘で稼行されていたが，鉱床の西側には川端累層中の砂岩と頁岩との互層が直接している。その間には断層角礫や断層粘土らしいものが見当らない。砂岩や頁岩は風化面では，硬化していないが，炭化物とともに緑色鉱物（海緑石かもしれないが）を含有し，蛇紋岩様の脈石もその中にみられるので，新期の蛇紋岩様火成岩の確認とともに今後更に研究してみたい。ちなみに砂岩と頁岩との互層の走向，傾斜はニッケル鉱床の方向と同一である。

（昭和26年8月）

地質調査所月報　第2巻第9號　目次

報　文

宮崎縣東臼杵郡速日鉱山硫化鉄鉱床調査

茨城縣高取鉱山重石鉱床調査

速　報

石狩炭田空知地区歌神附近調査

山形縣西田川炭田小波渡地区調査速報

天塩國羽幌炭田苫前地区調査速報

北海道豊里炭鉱附近地震探鉱調査

千國奈半利炭田地質調査報告補遺

昭和26年8月15日　印　刷
昭和26年8月25日　発　行

著作権所有　工業技術廳地質調査所

印刷者　向　喜久雄
東京都品川区上大崎3の300
印刷所　一ツ橋印刷株式会社
東京都品川区上大崎3の300

U. D. C. 55(05)

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Tomofusa Mitsuchi, Director

Vol. 2 AUGUST 1951 No. 8

CONTENTS

K. Watanabe: The Chronological Significance of Coal. ····· (1)

S. Maruyama, K. Mori & H. Takahashi: Report on Lignite-field Research in Monji District, Kurihara County, Miyagi Prefecture. ····· (25)

S. Tokunaga, H. Kawauchi & M. Kōno: Geology of Kameida-Matsubashi District in Mogami Coalfield, Yamagata. Prefecture ····· (36)

M. Kono: Geology of the Southwestern District in Ōmine Coalfield, Yamaguchi Prefecture. · (43)

K. Sugai: A Tentative Opinion on the Palaeogene Main Coal-bearing Formations along the Horoni-Tachibetsu River in the Uryū Coalfield. ····· (46)

M. Mita & T. Kojima: Geology of the Drainage Basin of the Nakanosawa, Eastern Ashibetsu Part, Sorachi District, Ishikari Coalfield. ····· (48)

H. Takehara: Oil Indication in Palaeogene Tertiary in Hokkaidō and Serpentine Intrusion in Kawabata Formation. ····· (57)

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN
Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan